NR IND 372161

praktyczny

Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 9–10'2001 (110) CENA 8,70 PLN ISSN 1232-2628

Profesjonalny mikser stereofoniczny

Generator – miernik rezonansu

Uniwersalny syntezer Częstotliwości cz. II

Mała, świecąca choinka

Warsztat elektronika w praktyce

Półautomatyczny prostownik do akumulatorów samochodowych

60 STRON

ISSN 1232-2628






CONRAD
ELEKTRONIKA. TECHNIKA. INNOWACJE.
Europejska jakość!
Conrad 2002
www.conrad.pl

Szanowni Czytelnicy!

Mimo, dużych opóźnień w wydawaniu kolejnych numerów, i niepokojach z tym związanych, informujemy, że pismo istnieć będzie. Chcąc nadrobić zaległości postanowiliśmy wydać dwa podwójne numery. Połączone zostają miesięczniki 9 z 10 oraz 11 z 12. W numerach tych znajdziecie informację dotyczącą nowej prenumeraty na rok 2002. Nasi dotychczasowi prenumeratorzy dostaną stosowne wyjaśnienia.

Przygotowujemy dla wszystkich Czytelników kolejną niespodziankę. Trwają rozmowy z naszymi przyjaciółmi z zagranicy. Mamy nadzieję, że poinformujemy Was o niepodziance w najbliższym numerze, 11-12/2001, Praktycznego Elektronika.

Jak już stało się tradycją, wszyscy nasi Czytelnicy, którzy wznowią lub opłacą całoroczną, nową prenumeratę na rok 2002, otrzymają od nas prezent.

Prenumeratorzy otrzymają prezent w postaci katalogu firmy Conrad. Katalog będzie dołączony do numeru PE 1/2002.

Wszyscy Prenumeratorzy będą mogli otrzymać niespodziankę wykorzystując kupon promocyjny. O szczegółach dowiecie się w kolejnych numerach.

Wpłatę należy dokonać na druku opublikowanym na stronie 28 tego numeru. Nie przyjmujemy prenumeraty na okresy krótsze niż rok.

Wpłacając na całoroczną prenumeratę Czytelnicy nie muszą martwić się o zmianę ceny egzemplarza oraz opłat pocztowych, które prawdopodobnie w przyszłym roku wzrosną.

Mamy nadzieję, że te wyjaśnienia uspokoją czytelników. Najtrudniejsze jest juz za nami i postaramy się nie zawieść zaufania, którym nas obdarzacie.

Redakcja



Spis treści

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 10 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika", wykazy numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

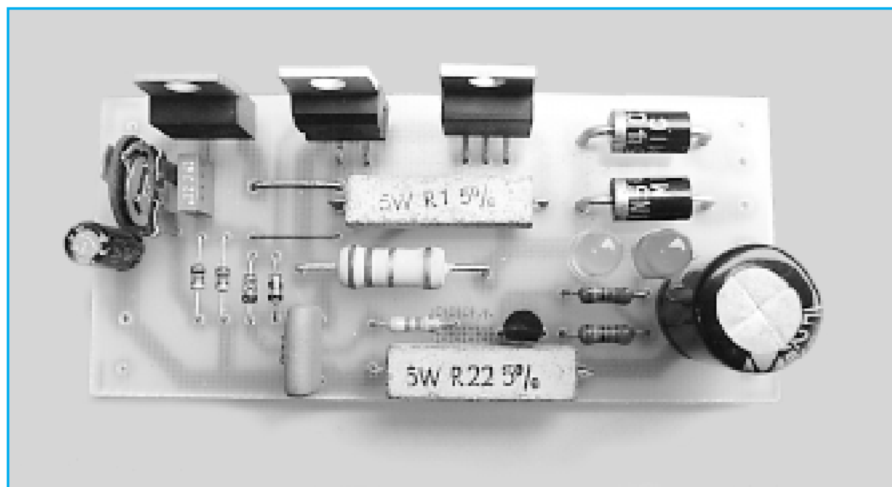
Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03 w godzinach 8^{00}-10^{00}
e-mail: redakcja@pe.com.pl; http://www.pe.com.pl
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład komputerowy:
Krzysztof Kubik
e-mail: k.kubik@pe.com.pl

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

Półautomatyczny prostownik do ładowania akumulatorów samochodowych

Szron na szybie i pierwszy śnieg przypomniały o zbliżającej się zimie i potrzebie zaglądnięcia do akumulatora. Po uzupełnieniu wody destylowanej wskazane jest jego doładowanie. Zimowa eksploatacja ze światłami, wentylatorem i ogrzewaną szybą psuje bilans energetyczny w samochodzie. Nawet w dobrej marki pojeździe trzeba czasami doładować akumulator aby uniknąć kłopotów w zimowe ranki jak i przedłużyć czas eksploatacji akumulatora. Proponowany prosty układ pozwala na ładowanie akumulatora stałym prądem i przejście do doładowania po zmniejszeniu prądu ładowania.



Schemat i działanie prostownika

Układ składa się z właściwego prostownika dwupołówkowego, stabilizatora prądu i czujnika prądu ładowania. Stabilizator prądu działa na zasadzie ograniczania prądu stabilizatora napięcia. Brzmi to trochę pokrętnie i dlatego zostanie dalej wyjaśnione. W miarę ładowania akumulatora prąd ładowania spada. Po osiągnięciu wartości granicznej nastąpi zmniejszenie napięcia zasilania akumulatora czyli przejście do fazy doładowania. Prostownik przewidziany jest do ładowania akumulatorów 12 V ale po modyfikacji wartości elementów może być wykorzystany do ładowania akumulatorów 6 V.

Podstawowe parametry:

Napięcie zasilania	– zmienne 50 Hz, symetryczne 2×15 V
Pobór prądu	– 2×2,5 A
Prąd początkowy ład.	– 4,5 A
Prąd końcowy ład.	– 3 A
Napięcie doładowania	– 13,8 V

Symetryczne względem masy napięcie zmienne jest prostowane przez diody D1, D2 i filtrowane kondensatorem C1. Dioda świecąca D3 informuje o włączeniu zasilania. Napięcie stałe o wartości około 20 V doprowadzane jest do stabilizatora napięcia US1 (L 200C).

Stabilizator ten posiada bardzo ciekawe właściwości i możliwości modyfikacji działania. Dopuszczalny jest przepływ prądu przez niego o wartości do 2 A. Wyposażony jest w szereg zabezpieczeń i teoretycznie powinien być niezniszczalny. Posiada wewnętrzne źródło napięcia odniesienia o wartości około 2,8 V. Napięcie wyjściowe ustalane jest za pomocą zewnętrznego dzielnika napięcia a jego wartość wynosi:

$$U_2 = 2{,}8 \cdot \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$$

gdzie:
R2 – rezystancja od wyjścia do wyprowadzenia 4,
R1 – rezystancja między wyprowadzeniem 4 i masą.

Napięcie wejściowe podawane jest na wyprowadzenie 1 stabilizatora. Napięcie wyjściowe uzyskiwane jest na wyprowadzeniu 5. Wyprowadzenie 2 jest wejściem ogranicznika prądu. Ograniczanie prądu wyjściowego następuje po przekroczeniu napięcia 0,45 V między wyprowadzeniami 5 i 2. Włączony szeregowo z wyjściem rezystor Rs, wytwarza przy przepływie prądu obciążenia spadek napięcia wykorzystywany do ograniczania prądu. Maksymalny prąd wyjściowy jest określony następującym wzorem:

$$I_2 = \frac{0{,}45}{R_s}$$

Równolegle do stabilizatora podłączony jest tranzystor T2. Tranzystor ten jest sterowany spadkiem napięcia na rezystorze R3. Zadaniem tranzystora jest dostarczanie większej części prądu do obciążenia i odciążenie stabilizatora. Tranzystor zaczyna przewodzić jeśli prąd stabilizatora jest większy od 0,3 A. Przy pełnym obciążeniu (ograniczaniu prądu) przez stabilizator będzie płynął prąd około 1,5 A a przez tranzystor prąd 3 A. Wydzielane ciepło wymaga użycia radiatora dla tranzystora T2 i stabilizatora US1.

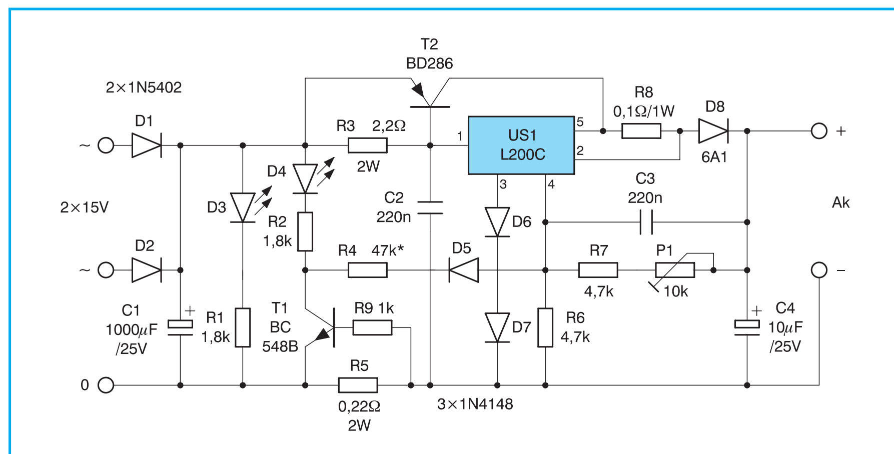
Wyprowadzenie 3 stabilizatora jest dołączone do masy przez diody D6, D7. Ich zadaniem jest zabezpieczenie stabilizatora przed skutkami odwrotnego podłączenia akumulatora. Dodatkowo wprowadzają one zależność napięcia wyjściowego od temperatury zbliżoną do właściwości akumulatora ołowiowego.

Rezystor R8 znajduje się w obwodzie ograniczania prądu. Jego aktualna wartość (0,1 Ω) ogranicza prąd wyjściowy do 4,5 A. Jest to wartość dopuszczalna dla większości eksploatowanych aktualnie akumulatorów. Dioda D8 dodatkowo zabezpiecza stabilizator przy podłączonym akumulatorze bez włączonego zasilania.

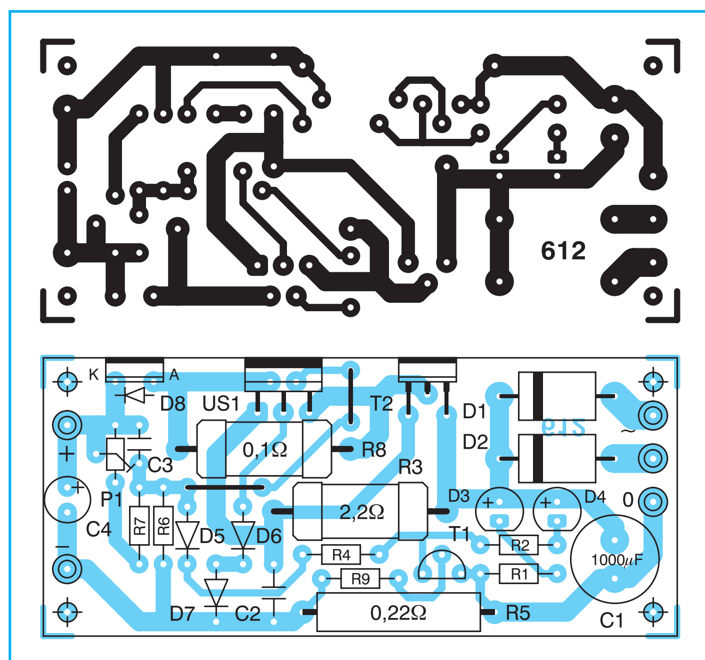
Rezystory R6, R7 i P1 określają wartość napięcia wyjściowego doładowania. Dokładną wartość (13,6÷13,8 V) ustala się rezystorem nastawnym P1.

Maksymalne napięcie wyjściowe podczas ładowania akumulatora jest zwiększane wskutek dołączenia rezystora R4 przez tranzystor T1. Ładowanie akumulatora jest sygnalizowane świeceniem diody luminescencyjnej D4, także włączanej tranzystorem T1.

Tranzystor T1 wraz z rezystorem R5 pełni rolę czujnika prądu ładowania. Włączenie tranzystora (przewodzenie) następuje po przekroczeniu spadku napięcia na rezystorze wynoszącego 0,6 V. Spadek ten przez rezystor R9, ograniczający prąd bazy podawany jest na bazę tranzystora. Przy aktualnej wartości rezystora włączenie tranzystora i ładowania następuje jeśli prąd ładowania jest większy od 3 A. Obniże-



Rys. 1 Schemat ideowy prostownika



Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

nie progu włączania tranzystora można uzyskać przez zwiększenie rezystancji R5. Dioda D5 zapobiega dodatkowej polaryzacji wyprowadzenia 4 US1 przy nieprzewodzącym tranzystorze T1.

Montaż i uruchomienie

Montaż nie powinien nastręczać większych problemów a przemawia za tym niewielka liczba elementów. Rezystory R3, R5 i R8 powinny być zamontowane na wysokości 3÷5 mm nad powierzchnią płytki. Na takiej wysokości należy także zamontować diody D1, D2 i D8. jako D8 można wykorzystać diodę Schottky'ego (6÷7 A). Nie wymaga ona chłodzenia. Pocynować grubo ścieżki przewodzące prąd ładowania.

Tranzystor T2 typu PNP w obudowie TO-220 lub TO-3 musi być przymocowany do radiatora. Podobnie stabilizator US1. Maksymalny prąd tranzystora powinien wynosić co najmniej 6 A. Minimalna powierzchnia radiatora to 100 cm². Elementy te należy zamontować w taki sposób aby było możliwe ich mocowanie do radiatora. Niezbędne jest odizolowanie elektryczne obu elementów od radiatora. Trzeba zastosować podkładki przewodzące ciepło i tulejki izolacyjne. Nie zapomnieć o paście silikonowej.

Transformator sieciowy powinien posiadać napięcie wyjściowe symetryczne o wartości około 15 V przy obciążeniu 2,5 A. Moc transformatora powinna wynosić co najmniej 60 VA.

Po sprawdzeniu poprawności montażu przystępujemy do sprawdzenia działania układu. Potrzebny będzie transformator sieciowy i multimetr. Przed podłączeniem do sieci zabezpieczyć obwody 220 V przed możliwością dotknięcia. Wskazany jest bezpiecznik sieciowy 500 mA.

Rezystor nastawny P1 ustawić w położeniu środkowym. Włączyć zasilanie i sprawdzić napięcie na kondensatorze C1. Powinno wynosić 20÷25 V. Dioda D3 powinna świecić a dioda D4 powinna być zgaszona. Podłączyć multimetr do wyjścia i regulując P1 ustawić napięcie 13,8 V. Zewrzeć kolektor i emiter T1. Powinna zaświecić się dioda D4. napięcie wyjściowe powinno wzrosnąć do 16÷16,5 V. Ewentualnie dobrać wartość rezystora R4.

Dalsze „eksperymenty" można przeprowadzać po podłączeniu akumulatora do wyjścia prostownika. Pamiętać o właściwej biegunowości. Podłączyć akumulator przez amperomierz i sprawdzić ograniczanie prądu. Prąd nie powinien przekraczać 4,5 A. Włączyć ładowanie akumulatora i obserwować przebieg prądu ładowania. Sprawdzić czy nie grzeją się nadmiernie tranzystor T2 i stabilizator US1. W miarę ładowania prąd powinien się zmniejszać. Zaobserwować wartość prądu, przy której nastąpi wyłączenie tranzystora T1 (zgaśnięcie diody D4). Wartość ta powinna być mniejsza od 3 A. Prąd doładowania powinien spaść poniżej 1 A.

Prostownik zamontować w odpowiedniej obudowie z tworzywa lub metalowej. W obwodzie sieci zamontować wyłącznik i bezpiecznik (zwłoczny 500 mA). Diody świecące zamocować na płycie czołowej. Przewody do podłączania akumulatora wyposażyć w specjalne zaciski oraz zaznaczyć na nich w sposób widoczny (+) i (–). Przekrój przewodów w obwodzie sieci 220 V powinien wynosić co najmniej 0,5 mm². Przewody do podłączenia akumulatora powinny mieć przekrój 1 mm². Długość ich nie powinna przekraczać 2 m.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– L 200C
T1	– BC 548B
T2	– BD 286, 2N6107
D1, D2	– 1N5402
D3	– LED (zielony)
D4	– LED (czerwony)
D5, D6, D7	– 1N4148
D6	– 6A1
Rezystory	
R8	– 0,1 Ω/1 W
R5	– 0,22 Ω/2 W
R3	– 2,2 Ω/2 W
R9	– 1 kΩ/0,125 W
R1, R2	– 1,8 kΩ/0,125 W
R6, R7	– 4,7 kΩ/0,125 W
R4	– 47 kΩ/0,125 W
P1	– 10 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C2, C3	– 220 nF/63 V MKSE-20
C4	– 10 μF/25 V
C1	– 1000 μF/25V
płytka drukowana numer 612	

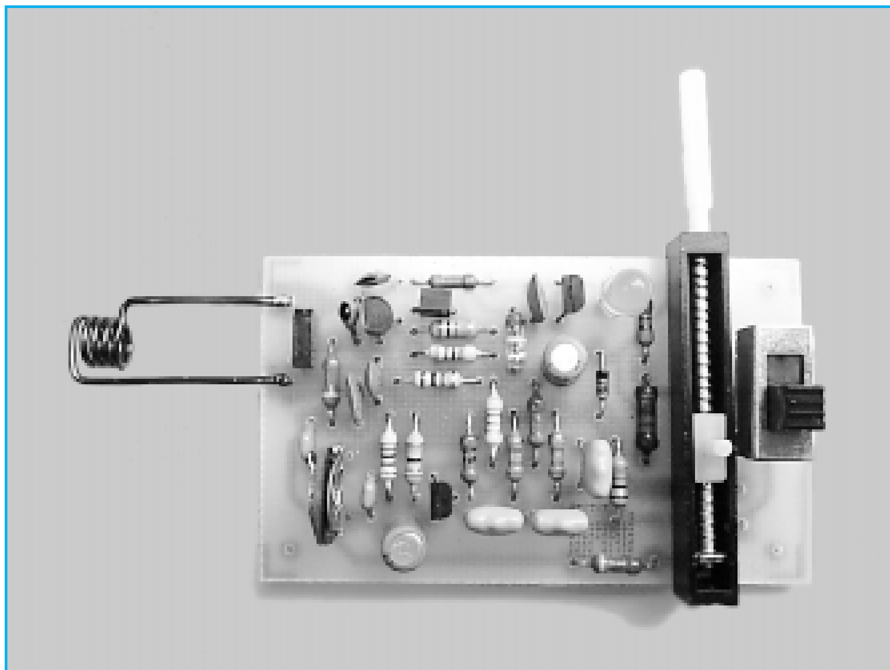
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 612 – 3,40 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ **R.K.**

Generator – miernik rezonansu

Prosty przyrząd do strojenia obwodów odbiorników radiowych UKF FM. Zawiera generator w.cz. modulowany sygnałem m.cz. oraz wskaźnik amplitudy napięcia w.cz. Pozwala na strojenie heterodyny i obwodów wejściowych odbiornika oraz wzmacniacza p.cz. z demodulatorem. Szczególnie przydatny przy przestrajaniu odbiorników radiowych na zakres od 87,5÷108 MHz.



Schemat ideowy i działanie

Idea przyrządu wywodzi się ze stosowanych dawniej przez radioamatorów krótkofalowców przyrządów do strojenia radiostacji amatorskich. Podstawowym obwodem jest przestrajany generator w.cz. Sygnał modulujący uzyskiwany jest z generatora m.cz. Jako wskaźnik napięcia w.cz. wykorzystano diodę luminescencyjną sterowaną wzmocnionym sygnałem z detektora amplitudy.

Istotnym elementem obwodu rezonansowego generatora w.cz. jest cewka specjalnie wysunięta poza płytkę drukowaną przyrządu. Cewka ta promieniuje sygnał w.cz., który następnie przenika do obwodów strojonych odbiornika. Silne pole elektromagnetyczne umożliwia strojenie odbiornika przy znacznym oddaleniu przyrządu od strojonych obwodów. Jednorazowe wyskalowanie częstotliwości pozwala na uzyskiwanie sygnałów o dokładności wystarczającej dla celów amatorskich. Modulacja sygnałem m.cz. daje efekt akustyczny w głośniku odbiornika lub umożliwia pomiar sygnału na wyjściu m.cz.

Specjalne wysunięcie cewki generatora wynika z drugiej funkcji przyrządu, który może być wykorzystany do stwierdzenia rezonansu i strojenia obwodów rezonansowych w.cz. bez konieczności demodulacji FM. W tym przypadku cewka przyrządu musi być zbliżona do cewki badanego obwodu rezonansowego. Dostrojenie badanego obwodu do generowanej częstotliwości spowoduje obciążenie obwodu generatora i spadek amplitudy napięcia w.cz. Objawi się to przygasaniem diody świecącej generatora. Minimalne jej świecenie lub zgaśnięcie informuje o dostrojeniu badanego obwodu do częstotliwości generatora.

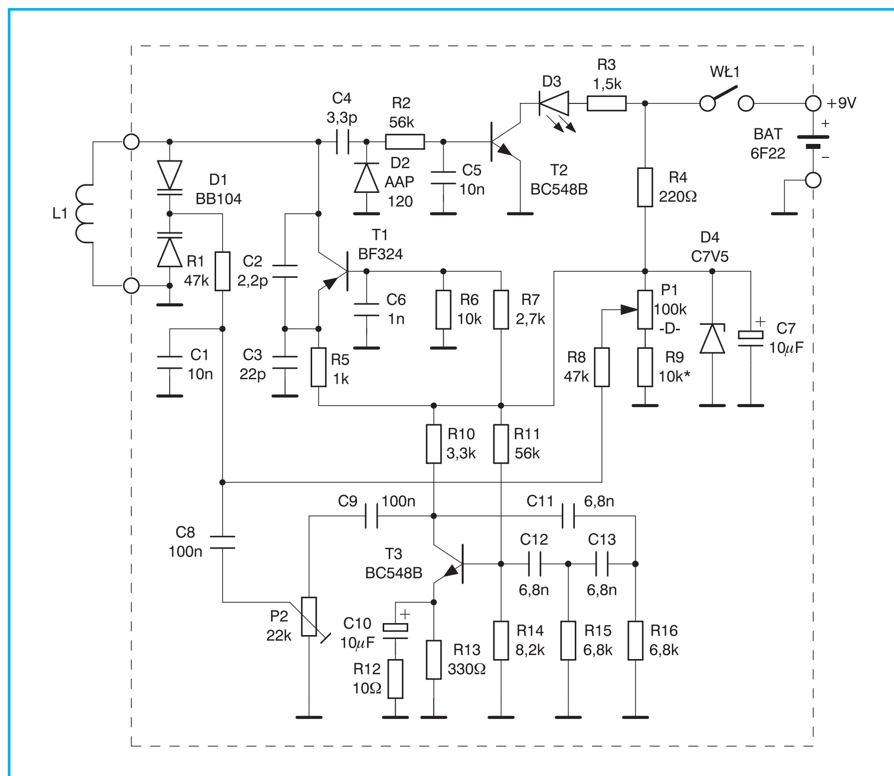
Generator w.cz. wytwarza sygnały o częstotliwościach z zakresu 85÷110 MHz. Częstotliwość sygnału modulującego jest zbliżona do 1 kHz. Układ zasilany jest napięciem 9 V np. z bateryjki 6F22. Pobór prądu nie przekracza 10 mA.

Generator w.cz. wykorzystuje tranzystor T1 pracujący w układzie ze wspólną bazą. Kondensatory C3 i C2 stanowią dzielnik sprzężenia zwrotnego, a więc generator pracuje w układzie z dzieloną pojemnością jako tzw. generator Colpitts'a. Obwód rezonansowy generatora podłączony jest do kolektora T1. Składa się on z cewki L1 i podwójnej diody pojemnościowej D1. Zastosowanie tranzystora pnp (BF324) umożliwiło bezpośrednie podłączenie cewki i diody pojemnościowej. Dzięki temu uzyskano poprawę warunków pracy generatora.

Zmianę częstotliwości generowanego sygnału uzyskuje się przez zmianę napięcia stałego doprowadzanego do diody, które w konsekwencji zmienia pojemność diody (pojemność obwodu rezonansowego). Napięcie to uzyskiwane jest z potencjometru P1 zasilanego napięciem stabilizowanym za pomocą diody zenera D4 (7,5 V). Kondensator C1 zapewnia filtrację sygnału w.cz.

Sygnał w.cz. przez kondensator C4 podawany jest do diody D2 pracującej jako detektor szczytowy. Wyprostowane napięcie filtrowane jest układem RC składającym się z rezystora R2 i kondensatora C5. Zastosowanie diody germanowej w detektorze obniża próg działania do poziomu 0,1 V. Tranzystor T2 pracuje jako wzmacniacz prądowy dostarczając odpowiedniego prądu do diody świecącej D3. Maksymalny prąd diody jest ograniczony rezystorem R3 do około 5 mA. Daje to wystarczająco silne świecenie diody przy małym obciążeniu baterii.

Generator m.cz. zrealizowano w tzw. układzie drabinkowym (z przesuwnikiem fazy). Tranzystor T3 pracuje w układzie WE. Wprowadza on przesunięcie fazy wynoszące 180°. Dla uzyskania dodatniego sprzężenia zwrotnego wymaganego do wzbudzenia drgań niezbędny jest układ przesuwnika fazy składającego się „drabinki" elementów RC (C11, C12, C13, R11, R14, R15, R16), który także wprowadza przesunięcie 180° dla częstotliwości drgań generatora. Rezystor R12 podłączony przez C10 do emitera T3 wprowadza ujemne sprzężenie zwrotne mające na celu poprawienie kształtu generowanego sygnału. Sygnał m.cz. jest pobierany z kolektora T3 i podawany do potencjometru nastawnego P2. Pozwala to na regulację dewiacji modulowanego częstotliwościowo sygnału w.cz. Sygnał m.cz. jest nakładany na napięcie stałe podawane do strojenia diody pojemno-



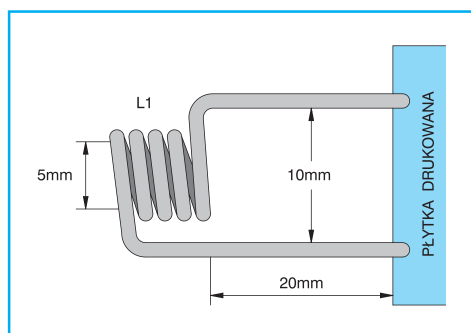
Rys. 1 Schemat ideowy generatora – miernika rezonansu

ściowej D1.

Układ zasilany jest napięciem 7,5 V stabilizowanym za pomocą diody Zenera D4. Zakres minimalnego napięcia strojenia jest ograniczony spadkiem napięcia na rezystorze R9.

Montaż i uruchomienie

Przed rozpoczęciem montażu dostosować średnice otworów w płytce drukowanej do średnic wyprowadzeń elementów. Cewkę L1 nawinąć drutem miedzianym w emalii o średnicy 0,9÷1 mm na trzpieniu (wiertle) o średnicy 5 mm. Ilość zwojów powinna wynosić pełne 4. Wyprowadzenia cewki ukształtować zgodnie z rys. 2. Końce cewki przewidziane do zamontowania na płytce odizolować i pocynować. Po zamontowaniu odległość uzwojenia od krawędzi płytki powinna wynosić 20 mm. Na zewnątrz cewki powinno znajdować się wyprowadzenie podłączone do masy.



Rys. 2 Cewka L1

Podczas montażu elementów generatora w.cz. (T1 wraz z elementami towarzyszącymi) zwrócić uwagę na minimalne długości wyprowadzeń kondensatorów i rezystorów. Tranzystory zamontować na wysokości 5 mm nad powierzchnią płytki. Potencjometr P1 powinien posiadać specjalną charakterystykę D, tzw. diodową dla uzyskania prawie liniowej skali częstotliwości. Polecamy taki potencjometr w wersji dla programatorów. W ostateczności może to być potencjometr o charakterystyce liniowej. Należy wtedy liczyć się z nierównomierną skalą częstotliwości.

Po sprawdzeniu poprawności montażu można przystąpić do uruchamiania układu. Wystarczą do tego celu: multimetr, bateryjka lub zasilacz 9 V i odbiornik radiowy UKF FM najlepiej ze skalą cyfrową.

Ustawić suwak rezystora P2 w położeniu środkowym. Podłączyć zasilanie przez miliamperomierz multimetru. Pobór prądu nie powinien przekraczać 10 mA. Przy poprawnej pracy generatora w.cz. powinna świecić dioda D3. Dotknięcie do cewki L1 powoduje jej przygasanie. Brak świecenia diody wymaga sprawdzenia montażu (kierunki diod D2, D3) i sprawności elementów. Dodatkowo sprawdzić napięcia zasilające.

Do zestrojenia i wyskalowania generatora w.cz. posłużymy się odbiornikiem radiowym. Odłączyć antenę zewnętrzną od odbiornika i wyłączyć automatyczną regulację częstotliwości (ARCz). Dostroić odbiornik do częstotliwości 100 MHz. Zbliżyć generator do odbiornika. Regulując potencjometrem P1 uzyskać sygnał o częstotliwości około 1 kHz słyszalny w głośniku odbiornika. Potwierdza to działanie obu generatorów – w.cz. i m.cz. Skręcić rezystor P2 w pobliże minimum, dla uzyskania wystarczającej głośności przy braku zniekształceń sygnału m.cz.

Przestroić odbiornik na częstotliwość 88 MHz. Regulując potencjometrem P1 uzyskać sygnał m.cz. przy ustawieniu wskaźnika potencjometru w pobliżu położenia dolnego (rys. 3). Ewentualnie skorygować dostrojenie przez rozciąganie lub ściskanie zwojów cewki L1.

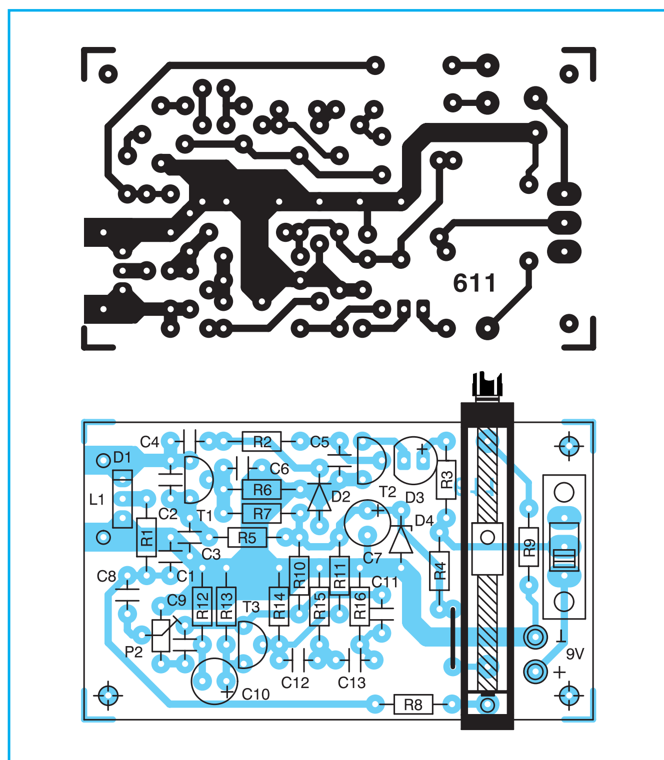
Przestroić odbiornik na częstotliwość 108 MHz. Sprawdzić czy jest ona osiągana przez generator w pobliżu górnego położenia wskaźnika P1. Ewentualnie skorygować zestrojenie cewki L1. Zwiększenie zakresu przestrajania w kierunku niższych częstotliwości można uzyskać przez zmniejszenie rezystancji R9.

Po uzyskaniu wymaganego zakresu częstotliwości przystępujemy do skalowania generatora. Uprzednio należy generator zamontować w typowej obudowie z tworzywa sztucznego oznaczonej jako KM33B. Cewka L1 powinna wystawać z obudowy. Posiada ona miejsce na umieszczenie bateryjki 6F22. Rys. 4 przedstawia wygląd folii nadruku dostosowanej do tej obudowy.

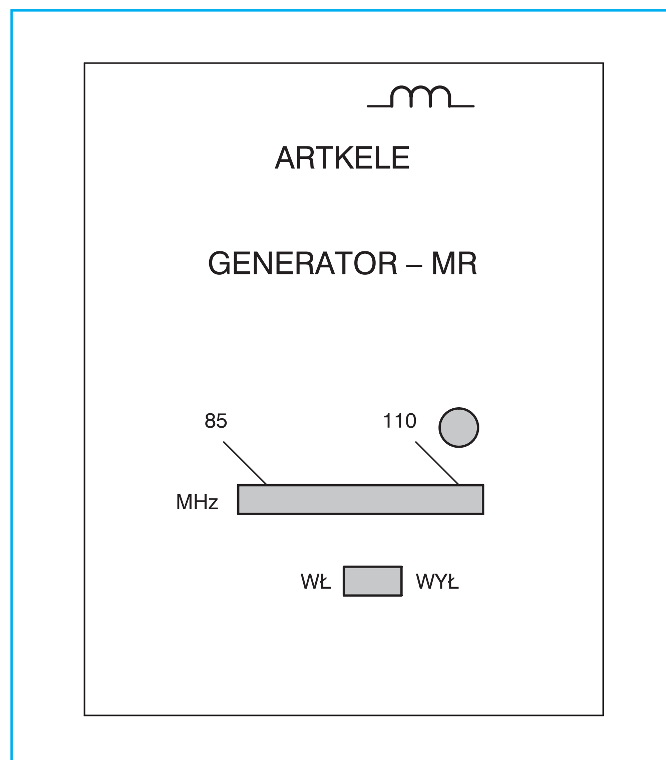
Korzystając z odbiornika nanieść na nadruku punkty odpowiadające częstotliwościom od 88 do 108 MHz w odstępach co 2 MHz. Pamiętać należy aby podczas skalowania wyłączyć automatyczną regulację częstotliwości w odbiorniku. Wskazane jest także oddalenie generatora od odbiornika dla zmniejszenia sygnału wejściowego.

Wykorzystanie generatora

Zasadniczym przeznaczeniem jest strojenie odbiorników radiowych. Rozpoczy-



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów



Rys. 4 Nadruk obudowy

namy je od ustalenia zakresu odbieranych częstotliwości czyli od zestrojenia obwodu rezonansowego heterodyny. Włączony generator zbliżamy od głowicy UKF odbiornika. Dla uzyskania odbioru dolnej częstotliwości ustawiamy generator na 88 MHz, odbiornik na minimalną częstotliwość i regulując indukcyjnością heterodyny uzyskać sygnał m.cz. w głośniku. Przestroić odbiornika na drugi koniec skali. Ustawić w generatorze częstotliwość 108 MHz i regulując trymerem heterodyny uzyskać odbiór sygnału. Zabiegi te powtórzyć kilkakrotnie dla uzyskania odbioru częstotliwości 88 i 108 MHz z zapasem około 0,5 MHz z każdej strony.

Teraz przystępujemy do strojenia obwodu wejściowego i obwodu wzmacniacza w.cz. Ustawiamy generator na częstotliwość 90 MHz i dostrajamy do niej odbiornik. Maksymalnie oddalić generator od odbiornika dla zmniejszenia sygnału wejściowego. Regulując cewkami obwodów wejściowego i wzmacniacza w.cz. uzyskać maksymalną głośność lub wychylenie wskaźnika dostrojenia. Przestroić generator i odbiornik na 106 MHz i strojąc trymerami (kondensatorami dostrojczymi) uzyskać maksimum sygnału. Operacje te także powtórzyć kilkakrotnie ponieważ wpływają na siebie. Przeprowadzić ewentualne strojenie wzmacniacza p.cz. na maksimum sygnału i minimalne zniekształcenia sygnału wyjściowego m.cz.

Wykorzystując generator jako miernik rezonansu można sprawdzić częstotliwości rezonansowe obwodów przy wyłączonym zasilaniu głowicy UKF. W przypadku strojenia diodami pojemnościowymi wymagane jest zasilanie obwodu przestrajania. Cewkę generatora należy zbliżyć do cewki sprawdzanego obwodu rezonansowego. Ustawić żądaną częstotliwość na generatorze i dostroić obwód rezonansowy na minimalne świecenie diody wskaźnika napięcia generatora. Oznaczać to będzie dostrojenie obwodu do generowanej częstotliwości. Czułość wskaźnika napięcia można zmieniać dobierając rezystancję R2.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
T1	– BF 324
T2, T3	– BC 548B
D1	– BB104
D2	– AA P120, AAP 155
D3	– LED
D4	– BZP683 C7V5
Rezystory	
R12	– 10 Ω/0,125 W
R4	– 220 Ω/0,125 W
R13	– 330 Ω/0,125 W
R5	– 1 kΩ/0,125 W
R3	– 1,5 kΩ/0,125 W
R7	– 2,7 kΩ/0,125 W
R10	– 3,3 kΩ/0,125 W
R15, R16	– 6,8 kΩ/0,125 W
R14	– 8,2 kΩ/0,125 W
R6, R9	– 10 kΩ/0,125 W
R1, R8	– 47 kΩ/0,125 W
R2, R11	– 56 kΩ/0,125 W
P1	– 100 kΩ D
P2	– 22 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C3	– 2,2 pF/50 V ceramiczny
C4	– 3,3 pF/50 V ceramiczny
C2	– 22 pF/50 V ceramiczny
C6	– 1 nF/50 V ceramiczny
C11, C12, C13	– 6,8 nF/63 V MKSE-20
C1, C5	– 10 nF/50 V ceramiczny
C8, C9	– 100 nF/50 V ceramiczny
C7, C10	– 10 μF/25 V
Inne	
WŁ1	– wyłącznik
płytka drukowana numer 611	

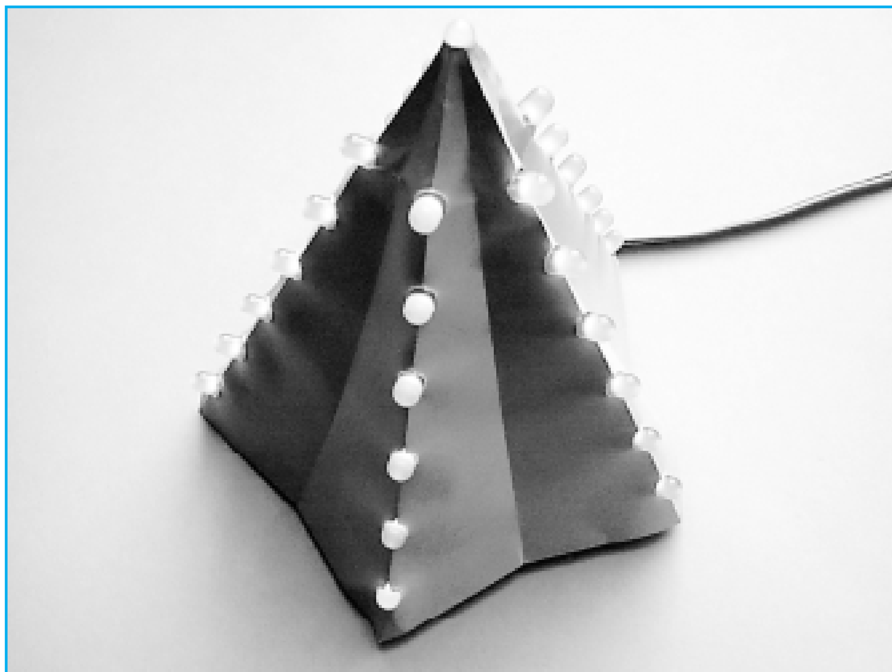
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 611 – 3,40 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *R.K.*

Mała świecąca choinka

Jesień to krótsze dni i dłuższe wieczory. Zbliżająca się zima przypomina nam o nadchodzących świętach. Jesienne deszczowe wieczory sprzyjają majsterkowaniu. Mała świecąca choinka to wspaniały prezent dla młodszego rodzeństwa lub Twoich dzieci. Zbudowana na diodach elektroluminescencyjnych i ubrana w odpowiedni strój, daje wspaniały efekt przestrzennej bryły, która może służyć jako ozdoba biurka lub jedna z wielu ozdób dużej choinki. Można ją na przykład wykorzystać jako migający czubek na szczycie prawdziwego drzewka. Nie stawiajmy w domach plastikowych zielonych grzebieni. Prawdziwe, żywe choinki pochodzą ze specjalnych upraw i co roku sadzone są tysiące nowych drzewek. Tak więc nie ma obawy, że kupując żywą choinkę niszczymy nasze lasy.

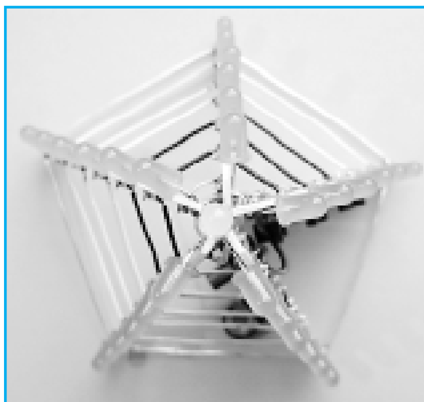


Ozdoba choinkowa którą opisujemy w artykule jest pod względem elektronicznym bardzo prosta. Natomiast trochę wysiłku trzeba włożyć w mechaniczne wykonanie układu. Zaręczamy, że trud opłaci się. Nic tak nie cieszy oka jak własnoręcznie wykonana ozdoba. Wszak dla dzieci wielką radością są własnoręcznie wykonane z papieru kolorowe łańcuchy, nawet jeżeli sklejone są krzywo i pobrudzone klejem. Piękny, bajecznie kolorowy łańcuch kupiony w sklepie nie sprawia takiej radości. Tak samo jest z elektronicznymi ozdobami. Cieszą oko, te które zostały wykonane osobiście.

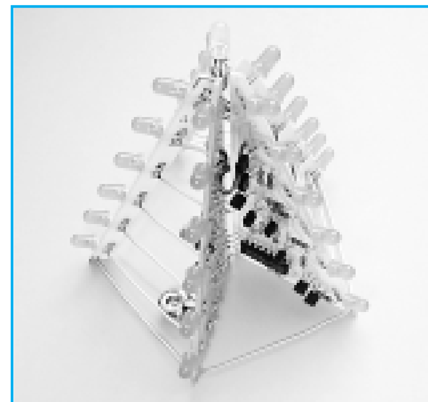
Układ elektroniczny migającej choinki oparto na publikowanym wcześniej generatorze płynących świateł. Sygnał taktujący dostarczany jest przez generator US1. Częstotliwość pracy generatora można regulować potencjometrem montażowym P1. Sygnał z generatora doprowadzony jest do wejść zegarowych dwóch czterobitowych rejestrów przesuwnych US2. Wejście DATA pierwszego rejestru (nóżka 15 US2) połączone jest z plusem zasilania. Zatem pierwsze narastające zbocze sygnału taktującego wpisuje do pierwszej komórki rejestru QA1 jedynkę logiczną. Na skutek tego włącza się tranzystor T1 powodując zapalenie szeregowo połączonych diod DX. Kolejny takt przepisuje jedynkę z pierwszej komórki rejestru QA1 do drugiej QB1, przy czym do pierwszej ponownie zostaje wpisana jedynka. Wtedy zapala się także drugi łańcuch diod DY (pierwszy świeci się w dalszym ciągu). Gdy cztery bity pierwszego rejestru zostaną zapełnione na wyjściu QD1 pojawi się jedynka. Wyjście to połączone jest z wejściem DATA drugiego rejestru. Kolejny takt zegara wpisze zatem jedynkę do pierwszej komórki drugiego rejestru QA2. W ten sposób zapalane są kolejne łańcuchy diod świecących.

Po zapaleniu się wszystkich sześciu łańcuchów występują dwa puste takty które niczego nie zmieniają. Po wpisaniu jedynki do ostatniej komórki drugiego rejestru QD2 następuje wyzerowanie obu rejestrów. Wyjście QD2 połączone jest bowiem z wejściami zerującymi R1 i R2. Wtedy cały cykl powtarza się.

Dodatkowo na czubku choinki umieszczono dwukolorową diodę świecącą w trzech kolorach D5. Brzmi to może śmiesznie, że dioda dwukolorowa świeci w trzech kolorach. Dwukolorowa dioda świeci na czerwono i zielono, lecz po zapaleniu obu diod równocześnie otrzymuje się trzeci wypadkowy kolor żółty. Do sterowania świeceniem diody D5 wykorzystano licznik Johnsona US3. Układ ten po doprowadzeniu do wejścia zegarowego CLK impulsów zegarowych cyklicznie wystawia jedynkę na kolejnych wyjściach, przy czym w każdej chwili jedynka występuje tylko na jednym wyjściu. Gdy na wyjściu Q0 pojawi się jedynka spowoduje to włączenie tranzystora T7 i zapalenie jednej „połówki" diody D5. Ponieważ diody dwukolorowe posiadają wspólną katodę konieczne było nieco inne umieszczenie diody D5 w układzie. Dioda znajduje się w emiterze tranzystora T7, natomiast rezystor ograniczający prąd płynący przez diodę w kolektorze. Jest to rzadziej spotykany wtórnikowy układ zapalania diody.



Fot. 1 Wygląd zmontowanej choinki od góry



Fot. 2 Wygląd zmontowanej choinki z boku


Rys. 1 Schemat ideowy choinki


Rys. 2 Płytka drukowana

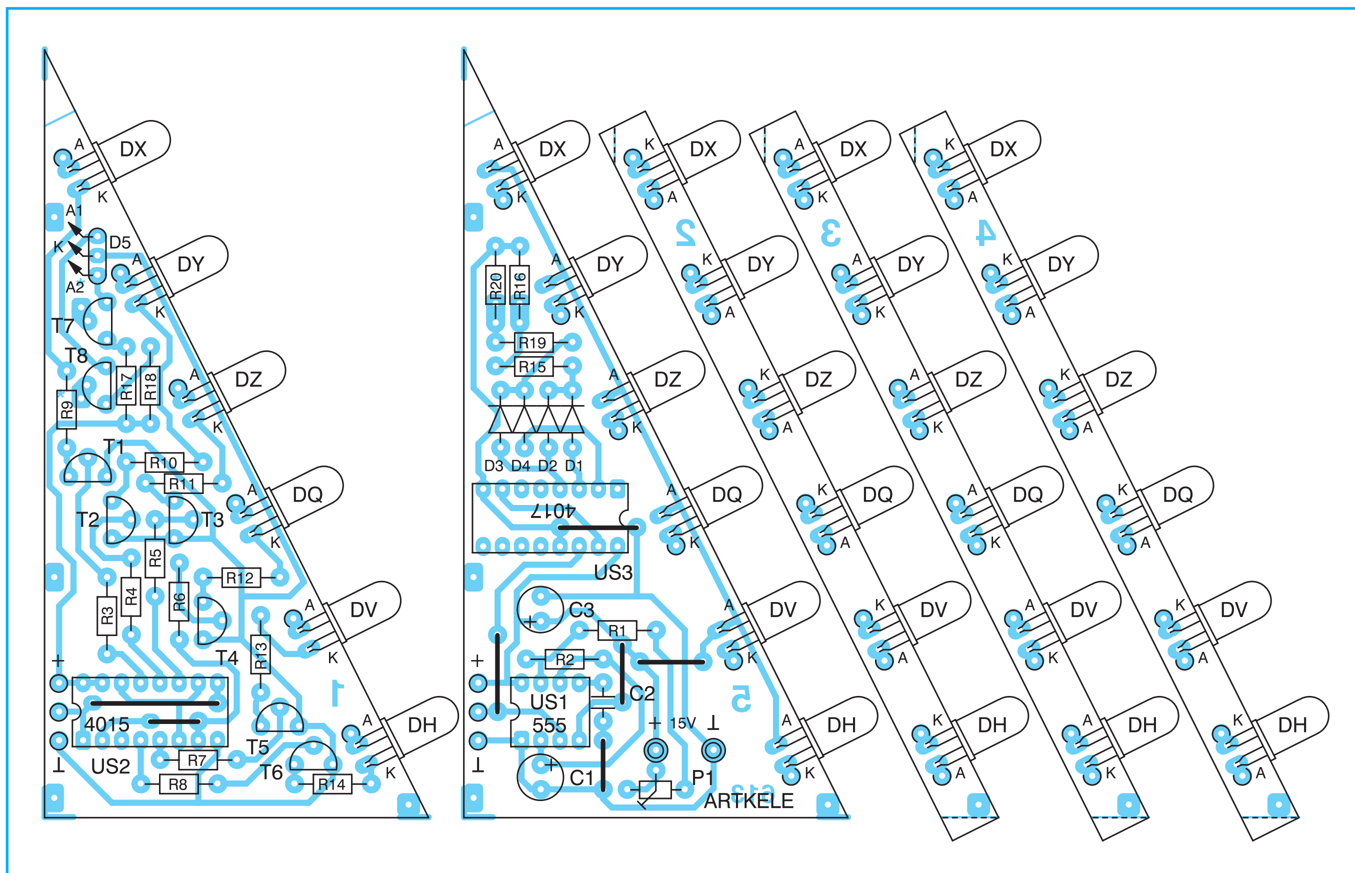
Gdy jedynka pojawi się na wyjściu Q1 włączony zostanie tranzystor T8 i zapali się druga „połówka" diody D5. Natomiast gdy jedynka wystąpi na wyjściu Q2 zapalą się obie „połówki" diody D5, gdyż przez diody D2 i D3 zostaną wysterowane oba tranzystory równocześnie. Wyjście Q3 licznika US3 połączone jest z wejściem zerującym. W ten sposób skrócono cykl zliczania do trzech.

Do zasilania choinki wystarczy zasilacz dostarczający napięcia niestabilizowanego z przedziału 12 V do 15 V o wydajności prądowej rzędu 250 mA. Nie wolno przekraczać wartości 15 V, gdyż może to doprowadzić do szybkiego uszkodzenia układów scalonych.

Montaż i uruchomienie

Przed montażem elementów elektronicznych na płytkach drukowanych, należy płytki rozciąć zgodnie z rysunkiem 3. Na stronie ścieżek drukowanych znajdują się dodatkowe, cienkie linie. Są to linie cięcia laminatu. Przycinamy płytki w tych miejscach i pilniczkiem lub drobnym papierem ściernym wyrównujemy nierówności. Po takim zabiegu otrzymamy płytki gotowe do montażu podzespołów. Wszystkie obróbki mechaniczne muszą być wykonane dość dokładnie, gdyż ułatwi to późniejsze „spasowanie" elementów choinki.

Montaż zaczynamy od wlutowania zworek na płytkach drukowanych. Następnie montujemy wszystkie elementy oraz diody świecące. Wyprowadzenia diod są tak ukształtowane, że są one wlutowane od strony montażu płytki a korpusy diod opierają się o krawędź płytki, wystając poza obrys płytki. Przy montażu diod należy zwrócić uwagę na oznaczenia wyprowadzeń. Na płytkach oznaczonych nume-



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów

rami 1, 3, 5 diody montujemy katodami do dołu. Na płytkach oznaczonych 2 i 4 diody montujemy anodami do dołu, tak jak oznaczono to na stronie opisowej płytek (rys. 3).

Do połączeń wszystkich płytek potrzebne będą druty o odpowiednich długościach. Wykaz odcinków, ich długości oraz ilości podane są w wykazie elementów. Do tego celu można użyć srebrzanki o grubości 0,5÷0,8 mm lub popularnej „krosówki" telekomunikacyjnej. Druty powinny być dość sztywne, aby cała konstrukcja choinki była stabilna. Do odpowiedniego ustawienia płytek drukowanych, które będą ramionami choinki, służy pięcioramienna podstawa (szablon). Szablon wydrukowany jest na rysunku 4 w kolorze niebieskim.

W dolnym narożniku każdej płytki znajduje się kwadratowe oczko do przylutowania drutu, który będzie służył jako wspornik całej konstrukcji. Drut ten przeciągamy przez wszystkie otwory na płytkach od numeru 1 do 5 i po odpowiednim ustawieniu płytek na podstawie lutujemy kolejne płytki, korygując ich ustawienie. Na płytkach o numerach 1 i 5 znajdują się na pionowej krawędzi płytki dodatkowe trzy kwadratowe oczka, także służące do połączenia drutem. Na tych samych płytkach umieszczone są punkty lutownicze, które należy połączyć ze sobą krótkimi wyprowadzeniami. Są to trzy okrągłe oczka w jednym szeregu, przy krawędzi pionowej płytki, obwiedzione pojedynczym kółkiem, łączące zasilanie i sygnał pomiędzy dwoma płytkami numer 1 i 5. Dwa kwadratowe oczka lutownicze oznaczone na druku symbolem * łączymy przewodami.

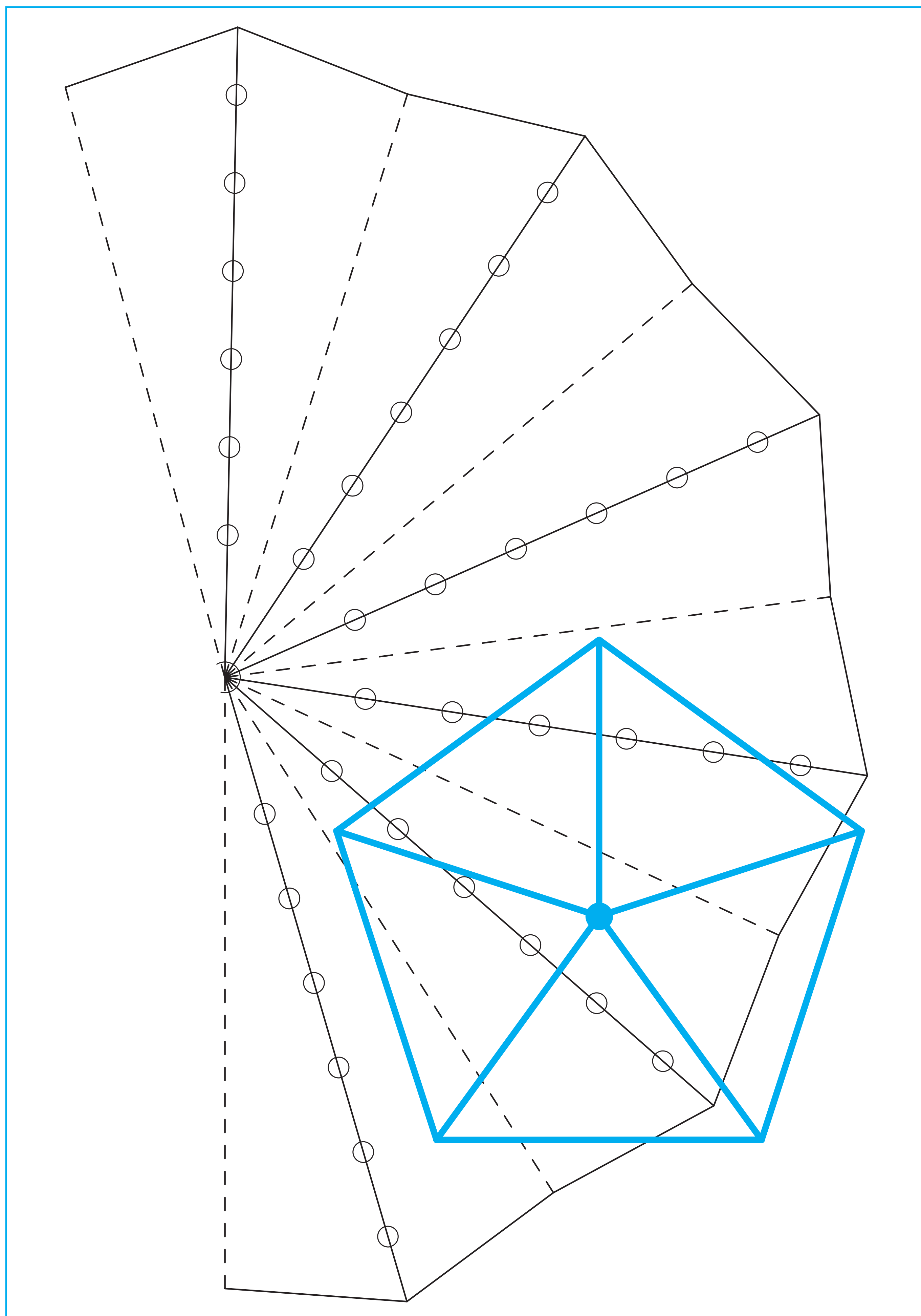
Do połączenia diody dwukolorowej D5, która znajduje się na samym czubku choinki także użyjemy przewodów. Wysokość montażu diody D5 zależna jest od wysokości wykonanej obudowy.

Połączenia diod wykonujemy wcześniej przygotowanymi odcinkami z drutów. I tak łączymy oczka anod diod płytki numer 1 z katodami diod płytki numer 2. Anody płytki 2 z katodami płytki 3. Połączenia kolejnych płytek wykonujemy w ten sam sposób, aż do płytki numer 5. Diody świecące utworzą sześć szeregów po pięć diod w każdym.

Na fotografiach 1 i 2 przedstawiono wygląd zmontowanej choinki bez papierowej obudowy. Zdjęcia te będą pomocne przy opisanym wcześniej montażu. Zawsze można z nich „odgapić" w jaki sposób wykonano połączenia pomiędzy ramionami choinki.

Do punktów lutowniczych „+" i „–" na płytce 5 przylutowujemy przewody zasilające. Tak zmontowana konstrukcja jest gotowa do pracy. Prawidłowo zmontowane płytki powinny pracować po włączeniu zasilania. Potencjometrem P1 ustawiamy szybkość taktowania i przesuwania świecenia diod. Dioda D5 będzie świeciła trzema kolorami, a ramiona choinki wypełniać się będą od góry w dół, tworząc wrażenie świecących łańcuchów.

Dodatkową atrakcją dla zbudowanej przez Was choinki będzie „ubranie" jej w odpowiedni strój. Obudowę możecie wykonać, odrysowując i wycinając odpowiedni szablon. Wydrukowany na rysunku 4 w kolorze czarnym wzór możecie odbić na ksero i odrysować na wewnętrznej stronie kolorowego arkusza z którego będzie wykonana obudowa. Szablon wycinamy po obrysie zewnętrznym. Rozchodzące się promieniście od środka linie ciągłe trójkątów będą ramionami choinki. Natomiast linie przerywane są liniami zagięć do wewnątrz choinki, dające dodatkowy efekt przestrzenny bryły. Narysowa-



Rys. 4 Szablon podstawy montażowej (kolor niebieski), szablon „obudowy" papierowej (kolor czarny) – skala 1:1

ne otwory pod diody wycinamy starannie małymi nożyczkami. „Ubranko” choinki zakładamy na diody znajdujące się na ramionach choinki, tak jakbyśmy zakładali jej płaszczyk. Po założeniu na wszystkie diody sklejamy ze sobą tę część szablonu która nachodzi na siebie.

Oprócz umiejętności montażu płytek przyda się Wam trochę cierpliwości i zacięcia modelarskiego. Mam nadzieję, że nakład włożonej pracy zrekompensuje Wam satysfakcja z wykonanej własnoręcznie zabawki.

Wykaz elementów:

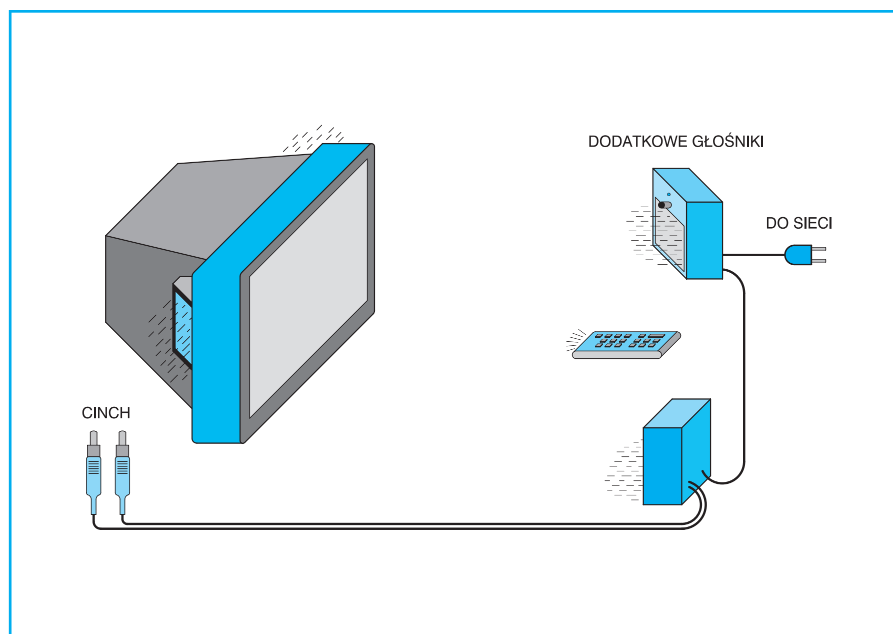
Półprzewodniki	
US1	– NE 555
US2	– CD 4015
US3	– CD 4017
T1÷T8	– BC 548B
D1÷D4	– 1N4148
DX, DY, DZ, DQ, DV, DH	– diody LED 30 szt. kolor dowolny
D5	– dioda LED dwukolorowa, wspólna katoda
Rezystory	
R9÷R14	– 47 Ω/0,125 W
R17, R18	– 1 kΩ/0,125 W
R2	– 2,2 kΩ/0,125 W
R1	– 4,7 kΩ/0,125 W
R3÷R8, R15, R19	– 10 kΩ/0,125 W
R16, R20	– 47 kΩ/0,125 W
P1	– 10 kΩ TVP 1232
Kondensatory	
C2	– 47 nF/50 V ceramiczny
C1	– 10 μF/25 V
C3	– 47 μF/25 V
Inne	
odcinki drutu (srebrzanki):	
58 mm	– 4 sztuki
48 mm	– 4 sztuki
38 mm	– 4 sztuki
28 mm	– 4 sztuki
18 mm	– 4 sztuki
obudowa wykonana z kolorowej ozdobnej folii samoprzylepnej	
płytka drukowana numer 613	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 613 – 8,50 zł + koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Ireneusz Konieczny*

Dodatkowe głośniki do odbiornika TV



Niektóre odbiorniki telewizyjne posiadają możliwość podłączenia dodatkowych głośników. Gniazda do podłączenia takich głośników znajdują się najczęściej w tylnej lub bocznej części obudowy odbiornika TV. Niestety podłączenie do tych gniazd dodatkowych głośników powoduje odłączenie głośników znajdujących się w odbiorniku TV. Wyjątkiem są gniazda do podłączenia głośników, jako dodatkowe głośniki tylne. Wówczas telewizor taki posiada regulację balansu przód-tył.

W proponowanym przeze mnie rozwiązaniu nie tracimy możliwości odsłuchu przez głośniki w odbiorniku TV. Zyskujemy dodatkowy odsłuch, nie tracąc regulacji głośności oraz barwy dźwięku. Jeżeli odbiornik posiada gniazda wyjściowe sygnału audio, to możemy je wykorzystać do podłączenia dodatkowych głośników z wbudowanym wzmacniaczem. Głośniki takie możemy zakupić w dowolnym sklepie z akcesoriami komputerowymi. Przykład takiego podłączenia pokazuje rysunek.

Jeżeli wyjścia audio w odbiorniku TV mają stały poziom sygnału (0,7V÷1V) to regulację głośności dodatkowych głośników regulujemy potencjometrem znajdującym się w obudowie jednego z głośników. Jeżeli na wyjściu audio TV poziom wzmocnienia zależny jest od wzmocnienia ustawionego w odbiorniku TV. To ustawiamy głośność dodatkowych głośników w jednej pozycji i wówczas regulacja wzmocnienia, barwy dźwięku, balansu sterowana będzie z pilota odbiornika TV.

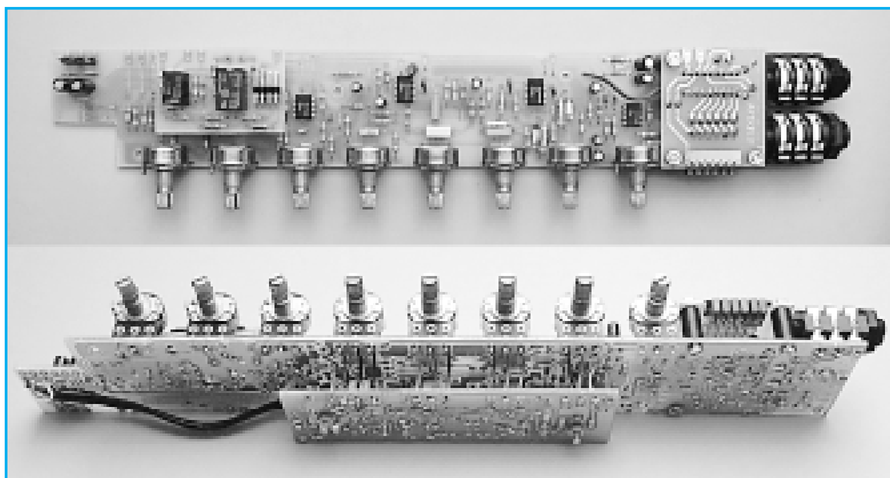
Dzięki takiemu podłączeniu głośników dodatkowych uzyskamy ciekawy efekt przestrzenny. Dodatkową zaletą takiego rozwiązania jest możliwość słuchania dźwięku z telewizora w innym pomieszczeniu (np: kuchni).

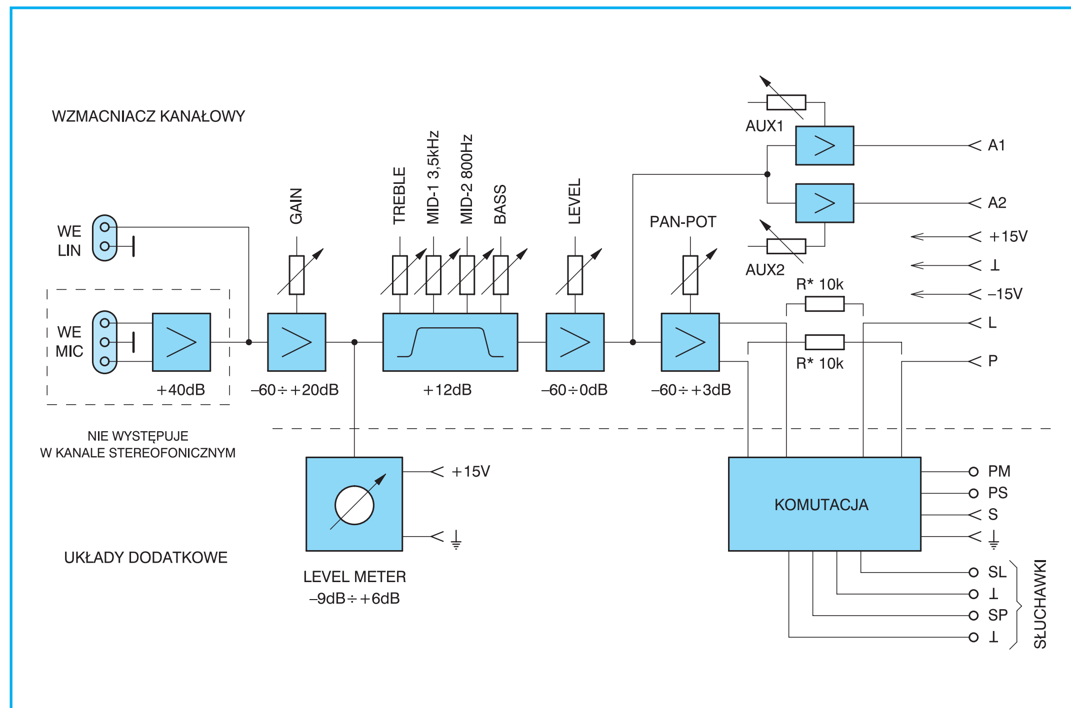
W rodzinie, w której znajduje się osoba niedosłysząca, problem ten mamy rozwiązany. My słuchamy dźwięku ustawionego na odpowiednim poziomie. Osoba gorzej słysząca, znajdująca się w pewnym oddaleniu od telewizora może ustawić wzmocnienie dodatkowego głośnika na poziomie jej odpowiadającym.

◊ *Ireneusz Konieczny*

Profesjonalny mikser stereofoniczny

Combo gitarowe cieszyło się dużą popularnością wśród naszych Czytelników. Widać nie brakuje wśród nich muzyków. Artykuł przedstawia opis profesjonalnego, pod względem funkcji i parametrów, stereofonicznego miksera. Urządzenie może być stosowane na estradzie do nagłaśniania zespołów, lecz z powodzeniem można się nim posługiwać w małym studiu muzycznym. Bez najmniejszych nawet problemów można pozwolić sobie na nagranie własnej płyty CD. Urządzenie jest pod względem elektronicznym dość proste, choć zawiera wiele bloków i dużo połączeń. Myślę że dokładny opis pozwoli na zbudowanie miksera nawet przez osoby nie mające dużego doświadczenia elektronicznego. Wykonanie całego kompletnego urządzenia wymaga jednak sporego nakładu pracy, zwłaszcza przy końcowym włożeniu „bebechów" do obudowy. Projektując mikser miałem na uwadze możliwości technologiczne jakie posiadają amatorzy. Dlatego też konstrukcja odbiega od tego co produkowane jest dziś fabrycznie. Modułowy podział na bloki pozwala jednak na dowolne skonfigurowanie miksera i prawie dowolne wybranie liczby kanałów.





Rys. 1 Schemat blokowy toru wzmacniacza kanałowego

Na samym wstępie przedstawię możliwości funkcjonalne i elektryczne parametry stołu mikserskiego. Stół przeznaczony jest do realizacji stereofonicznych programów muzycznych, zarówno estradowych jak i studyjnych. Modułowa konstrukcja pozwala w dość szerokim zakresie zmieniać konfigurację stołu w zależności od potrzeb.

Po stronie wejść można umieścić dwa rodzaje wzmacniaczy kanałowych. Pierwszy z nich to wzmacniacz monofoniczny posiadający dwa wejścia: jedno mikrofonowe a drugie liniowe. Obydwa wejścia połączone są z gniazdami JACK 6,3 mm stosowanymi powszechnie w sprzęcie profesjonalnym. Wejście mikrofonowe jest symetryczne (patrz opis Comba gitarowego), natomiast wejście liniowe jest asymetryczne. Drugi tor jest stereofoniczny i posiada jedno wejście liniowe z gniazdem JACK 6,3 mm. W dalszej części artykułu nie będę podawał średnicy gniazd JACK, gdyż wszystkie są jednakowe. Oprócz tego do toru stereofonicznego można podłączyć gniazda CINCH, lub przedwzmacniacz do gramofonu z wkładką magnetoelektryczną (charakterystyka RIAA). Liczba torów wejściowych będzie zależała od potrzeb, lecz ze względu na szumy i zakłócenia nie powinna przekraczać 24.

Każdy z torów zarówno monofonicznych jak i stereofonicznych może (nie musi) być wyposażony w urządzenia dodatkowe. Są nimi: miernik poziomu sygnału wejściowego i przekaźnikowy układ komutacji sygnałów wyjściowych z wyjściem na słuchawkowy odsłuch kontrolny.

Po stronie wyjściowej także można stosować, w ograniczonym zakresie, dowolność konfiguracji. Ta część stołu dzieli się na trzy różne grupy wyjściowe: efektów, wyjść głównych i odsłuchu kontrolnego. W grupie efektów mogą znajdować się dwa tory wysyłania i wprowadzania sygnału efektu AUX1 i AUX2, przy czym sygnał wysyłanego efektu jest

monofoniczny a powrót stereofoniczny. Grupę tą można pominąć lub też umieścić w niej jeden lub dwa tory.

W drugiej grupie znajdują się wyjścia główne z miernikami wysterowania. Każdy tor posiada jedno wyjście symetryczne, jedno wyjście asymetryczne i jedno wyjście do nagrywania na magnetofon. Tory są monofoniczne. W grupie tej można umieścić trzy lub dwa tory. Dwa tory tworzą wyjście stereofoniczne, a trzeci dodatkowy przeznaczony jest jako wyjście sumy i może służyć do sterowania monitorów na estradzie. Do torów stereofonicznych można także podłączyć korektor graficzny.

Trzeci tor posiada komutowane wejście odsłuchu i wzmacniacz z wyjściem na słuchawki. Oprócz tego tor ten wyposażono w oddzielne wejście wzmacniacza mikrofonowego. To wejście przeznaczone jest dla mikrofonu realizatora działającego w układzie intercomu. Dzięki temu realizator może na próbach przekazywać muzykom uwagi nie przekrzykując głośnej muzyki z kolumn. Ten tor można w wersji ograniczonej miksera pominąć.

Dane techniczne:

– czułość wejść:
- mikrofonowych – 0,7 mV÷80 mV
- liniowych, AUX – 70 mV÷8 V
- gramofonowych – 2 mV

– impedancja wejść:
- mikrofonowych – 1 kΩ
- liniowych, AUX – 10 kΩ
- gramofonowych – 47 kΩ

– impedancja wyjściowa
- dla wyjść liniowych – 200 Ω

– charakterystyka częstotliwościowa (– 3 dB) dla wejść:
- mikrofonowych – 15 Hz÷80 kHz
- liniowych, AUX – 15 Hz÷100 kHz
- gramofonowych – RIAA

– poziom napięcia wyjściowego dla wszystkich wyjść:
- znamionowy – 0 dB, (0,775 V)
- maksymalny – +20 dB,(7,75 V)

– zniekształcenia nieliniowe dla poziomu napięcia:
- znamionowego – 0,05%
- maksymalnego – 0,8%

– zastępczy poziom szumów odniesiony do wejścia przy wzmocnieniu
- maksymalnym – 129 dB

– zastępczy poziom zakłóceń odniesiony do wejścia przy wzmocnieniu
- maksymalnym – 126 dB

– zakres regulacji:
- GAIN – –60 dB÷+20 dB
- barwy dźwięku
- dla f=100 Hz – ±15 dB
- dla f=800 Hz – ±12 dB
- dla f=3,5 kHz – ±12 dB
- dla f=10000 Hz – ±14 dB
- AUX1, AUX2 – –60 dB÷0 dB
- LEVEL – –60 dB÷0 dB
- PAN – –60 dB÷+3 dB
- MASTER VOLUME – –60 dB÷+6 dB

Przed przystąpieniem do opisu miksera gorąco polecam przeczytanie artykułu pt. „Przedwzmacniacz gitarowo-mikrofonowy do Combo" z PE 6/2001. W artykule tym jest zawartych wiele informacji dotyczących niektórych układów zastosowanych także w stole mikserskim. Zatem chcąc zrozumieć wszystkie zastosowane tu układy trzeba posiąść wiedzę zawartą w poprzednim artykule.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy toru wzmacniacza kanałowego. W zasadzie wzmacniacz monofoniczny różni się od wzmacniacza stereofonicznego tylko samym wejściem. W tym drugim nie występuje przedwzmacniacz mikrofonowy. Pozostałe elementy regulacyjne jak i wyjścia toru są identyczne. Drobne różnice między torami zostaną wyjaśnione przy opisie poszczególnych układów.

Opis układu monofonicznego wzmacniacza kanałowego

Schemat ideowy wzmacniacza monofonicznego kanałowego zamieszczono na rysunku 2. Sygnał wejściowy z mikrofonu lub innego źródła o małej impedancji wewnętrznej i niskim poziomie sygnału doprowadza się do gniazda IN MIC. Wejście to jest symetryczne względem masy. Zastosowano tu przedwzmacniacz pomiarowy o stałym wzmocnieniu 40 dB. W jego skład wchodzą wzmacniacze operacyjne US1A, US1B i US2A. Jeżeli do gniazda IN MIC nie jest włożony wtyk JACK wejścia są zwarte do masy, co zapobiega przedostawaniu się do toru sygnałów zakłócających.

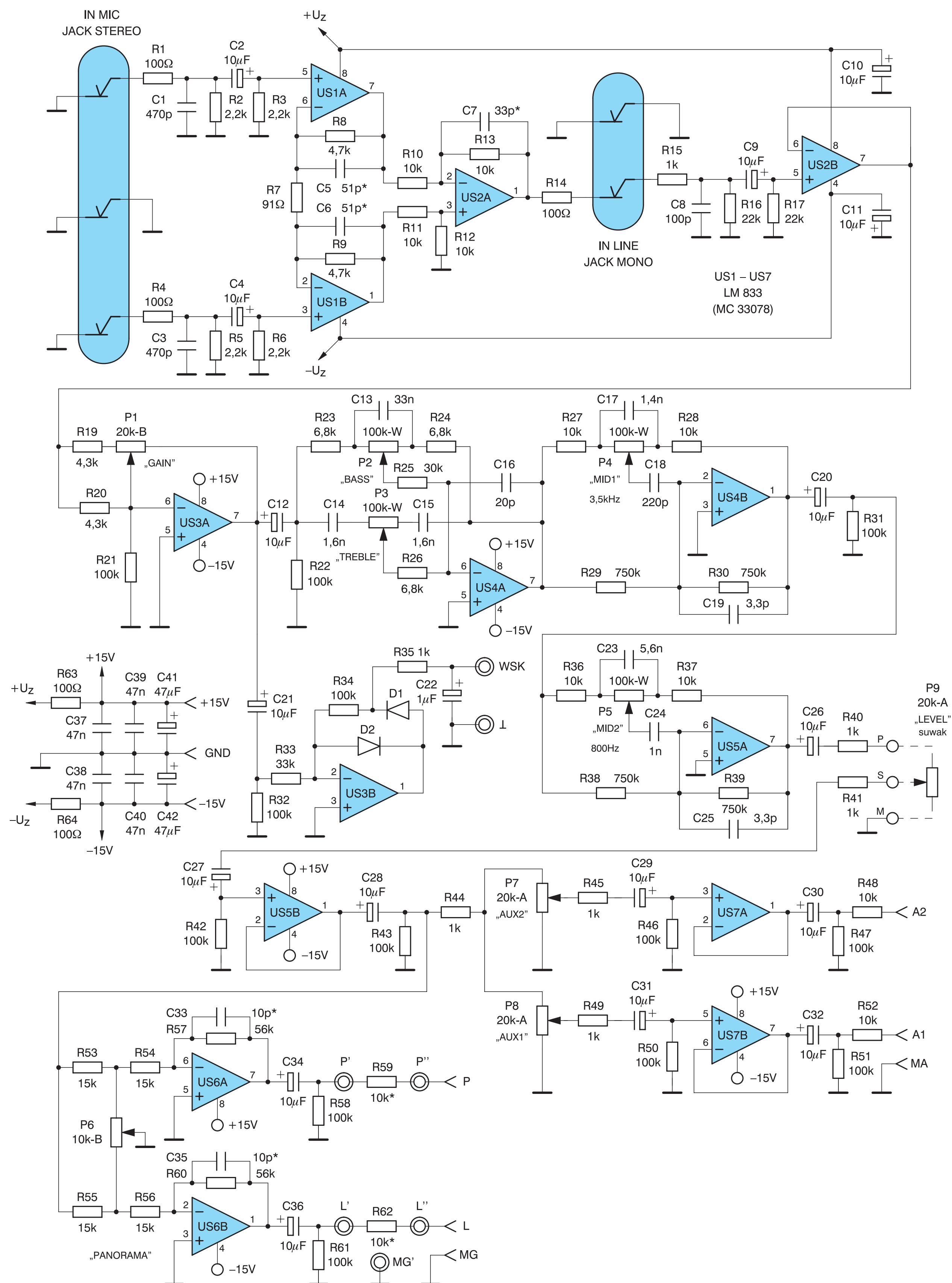
Sygnał z wzmacniacza trafia na styki gniazda IN LINE. Po włożeniu w to gniazdo wtyku JACK styki rozwierają się i przedwzmacniacz mikrofonowy zostaje odcięty od układu. Natomiast sygnał z wejścia IN LINE doprowadzany jest do wtórnika napięciowego US2B. Wtórnik pełni funkcję separatora i jednocześnie zapewnia odpowiednią impedancję wejściową (10 kΩ) i bardzo małą impedancję wyjściową niezbędną dla prawidłowej pracy układu regulacji wzmocnienia.

Wzmacniacz operacyjny US3A pracuje w układzie aktywnej regulacji wzmocnienia o zakresie –od 60 dB do +20 dB. Do regulacji służy potencjometr „GAIN" P1. Takie rozwiązanie wejść zapewnia równocześnie osiągnięcie minimalnej wartości szumów wnoszonych przez przedwzmacniacz i pożądany zakres regulacji wzmocnienia.

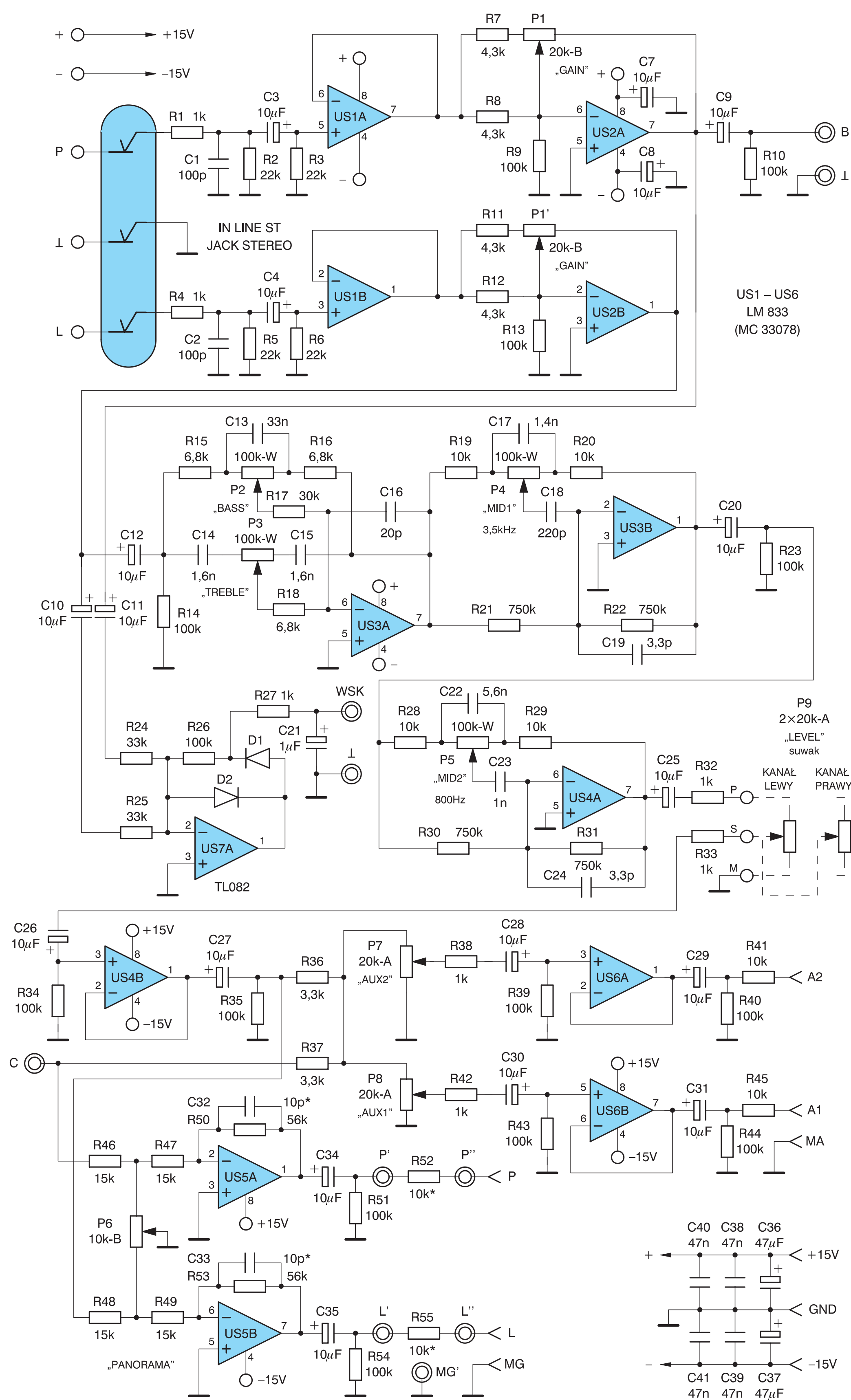
Sygnał z wyjścia wzmacniacza US3A doprowadzony jest do prostownika idealnego US3B. Układ ten o wzmocnieniu 10 dB posiada prostownik o charakterystyce szczytowej (Peak Level Meter) o czym decydują rezystory R34, R35 i kondensator C22. Wyjście WSK przeznaczone jest do podłączenia układu dodatkowego zawierającego mierniki wysterowania z sześcioma diodami LED. Miernik wysterowania umożliwia ustawienie wzmocnienia na takim poziomie, aby w torze wzmacniacza kanałowego osiągnąć poziom znamionowy napięcia równy 0 dB, co odpowiada 0,775 V wartości skutecznej napięcia sinusoidalnego.

Dalszym blokiem do którego jest kierowany sygnał z wyjścia wzmacniacza US3A jest układ regulacji barwy dźwięku. We wzmacniaczu kanałowym zastosowano cztero-punktową regulację barwy. Tego typu rozwiązanie jest dziś stosowane powszechnie w stołach mikserskich. Zakres regulacji barwy wynosi ±12 dB i także jest wartością typową. Wzmacniacz operacyjny US4A pracuje w układzie mostkowego regulatora barwy dźwięku tonów niskich „BASS" i wysokich „TREBLE". Za pierwszym regulatorem znajdują się dwa oddzielne regulatory tonów średnich „MID 1", częstotliwość środkowa 3,5 kHz (US4B i „MID 2", częstotliwość środkowa 800 Hz (US5A). Regulatory zbudowano na oddzielnych wzmacniaczach operacyjnych aby uzyskać pożądane charakterystyki regulacji. Dzięki temu zlikwidowano także wzajemne oddziaływanie na siebie ustawień poszczególnych regulatorów. W układzie regulacji barwy dźwięku pracują potencjometry P2÷P5. Bardzo pożądane jest tu zastosowanie potencjometrów o charakterystyce typu „S" (potencjometry oznaczone literą „W").

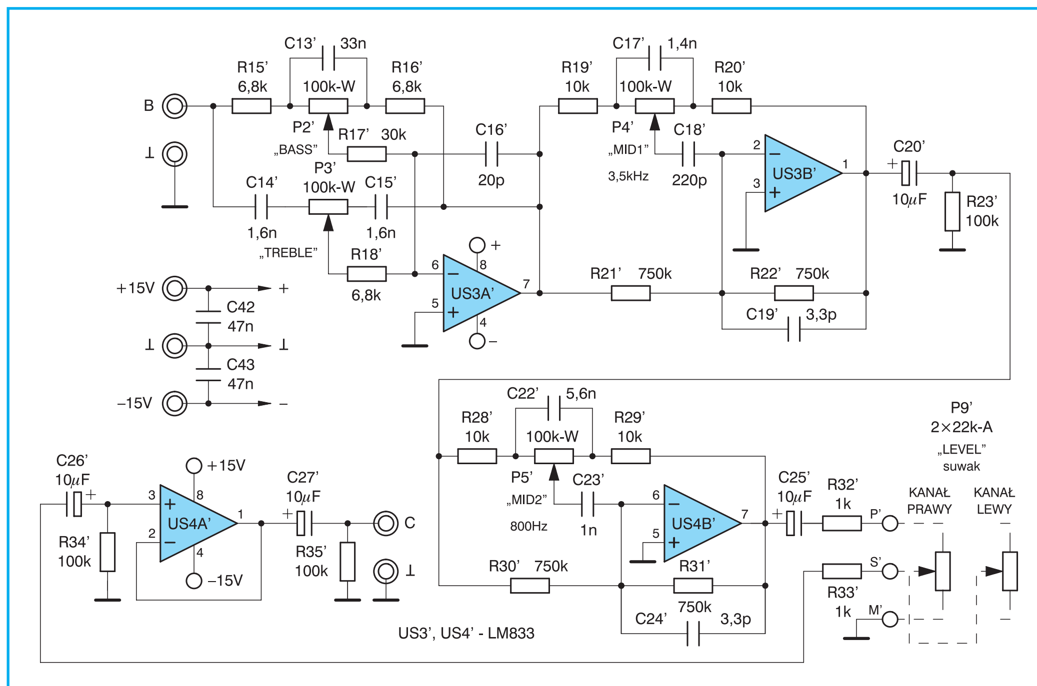
Za układem regulacji barwy dźwięku umieszczono potencjometr suwakowy re-



Rys. 2 Schemat ideowy monofonicznego wzmacniacza kanałowego



Rys. 3 Schemat ideowy stereofonicznego wzmacniacza kanałowego



Rys. 4 Schemat ideowy regulacji barwy dźwięku kanału prawego w stereofonicznym wzmacniaczu kanałowym

gulacji poziomu sygnału wyjściowego z toru wzmacniacza kanałowego P9.

W dalszej kolejności umieszczony został wtórnik napięciowy US5B. Jego zadaniem jest zapewnienie małej impedancji wyjściowej niezbędnej dla poprawnej pracy dalszych stopni wzmacniacza kanałowego. Z wyjścia wtórnika sygnał trafia do układu regulacji panoramy i układu regulacji poziomu sygnału efektów.

We wzmacniaczu kanałowym znajdują się dwa potencjometry regulacji sygnału efektów AUX1 (P8) i AUX2 (P7). Umożliwiają one wysyłanie sygnału na dwa odrębne i niezależne od siebie urządzenia zewnętrzne do wytwarzania efektów. Daje to szerokie możliwości realizacyjne. Można tu dodać że duże, studyjne stoły mikserskie posiadają nawet 4 i więcej wyjść AUX do realizacji efektów. Dlatego też niektórzy muzycy i wokaliści brzmią tak dobrze na płytach natomiast na koncertach wypadają „blado". Ich piękny głos i brzmienie to efekt „mrówczej" pracy realizatorów i akustycznych efektów specjalnych. Dwa wyjścia efektów to niezbędne minimum do dobrej realizacji koncertów i nagrań.

Z reguły jedno wyjście wykorzystywane jest do dodawania niewielkiego pogłosu w torach wokalistów. Pogłos poprawia brzmienie głosu i czyni je bardziej naturalnym. Wokaliza bez pogłosu brzmi na estradzie głucho i sztucznie. Bez dodatkowego pogłosu nie osiągnie się pożądanych efektów.

Natomiast drugie wejście można wykorzystywać także do pogłosu w torach gitarowych lub torach innych instrumentów. Dodatkowy efekt można wprowadzać niezależnie od różnych przystawek stosowanych i regulowanych przez samych muzyków. Na pewno nie będzie podłączać się tu różnych efektów typu „FUZZ" nad którymi muszą panować muzycy. Dobry efekt można uzyskać wprowadzając także niewielki pogłos nieci krótszy niż przy wokalizie. Poprawia on brzmienie gitary solowej, akustycznej i perkusji, zwłaszcza talerzy. Generalnie dźwięk z niewielkim pogłosem jest bardziej soczysty. Do realizacji efektów służą dziś specjalne cyfrowe urządzenia z zapisanymi w pamięci dziesiątkami różnych rodzajów efektów oraz z setkami możliwych ustawień.

Za potencjometrami P7 i P8 umieszczono wtórniki napięciowe US7A i US7B. Wyjścia tych układów wyprowadzone są na zewnętrzne szyny sumatorów efektów A1 i A2.

Realizację stereofoniczną umożliwia układ panoramy z potencjometrem P6. Zastosowano tu typowe rozwiązanie nazywane „PAN-POT" (US6A i US6B). Jest to w istocie układ regulacji balansu rozbijający monofoniczny sygnał na dwa odrębne kanały lewy i prawy. Dzięki temu, poprzez regulację natężenia dźwięku w kanałach, każde ze źródeł sygnału można „umieścić" w odpowiednim miejscu stereo bazy. Chodzi o to aby na przykład głos wokalisty docierał do słuchaczy z tego miejsca na estradzie w którym znajduje się wokalista. Jeżeli stoi on po lewej stronie powinniśmy go słyszeć z lewej strony.

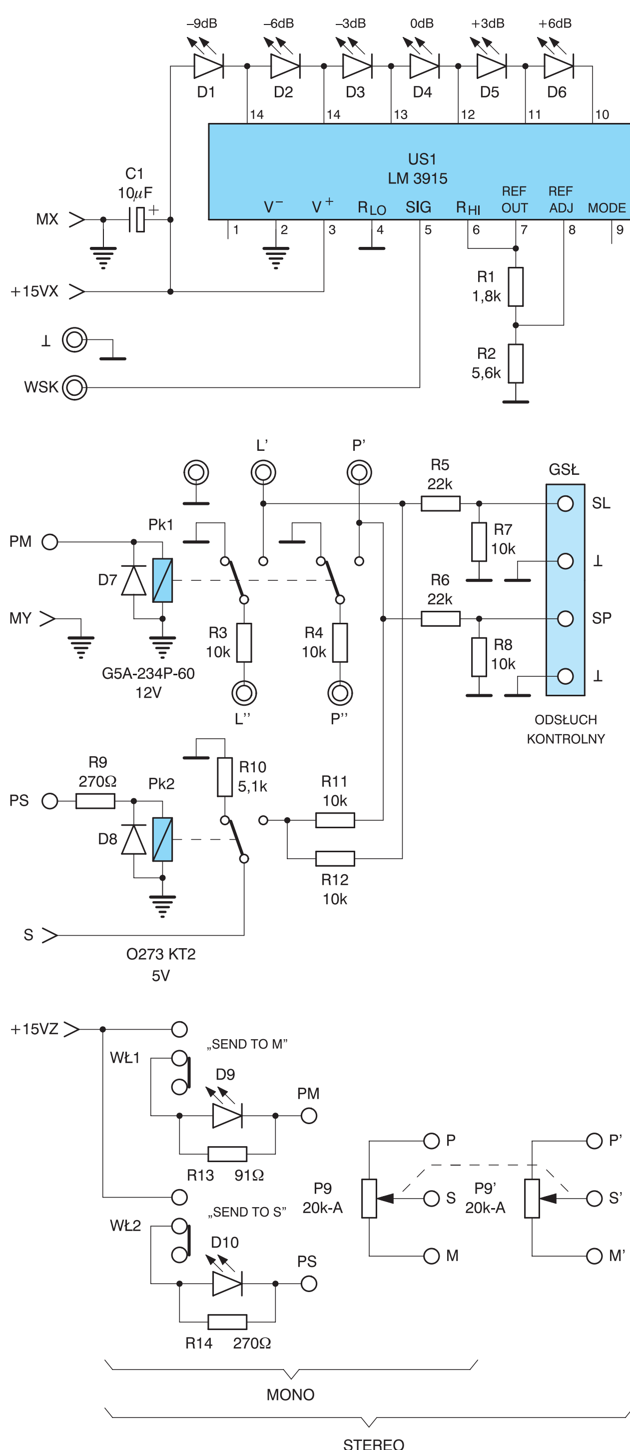
Wyjścia układu regulacji panoramy dołączone są do głównych zewnętrznych szyn sumatorów L i P. W tym miejscu możliwe jest zastosowanie dodatkowego, przekaźnikowego układu komutacji sygnałów wyjściowych z wyjściem na słuchawkowy odsłuch kontrolny. Przy stosowaniu tego układu nie montuje się rezystorów R59 i R62.

Wszystkie elementy monofonicznego wzmacniacza kanałowego (bez układów dodatkowych i potencjometru suwakowego P9 mieszczą się na jednej płytce drukowanej.

Układ monofonicznego wzmacniacza kanałowego zasilany jest symetrycznym napięciem ±15 V. W czasie pracy pobiera on prąd ok. 35 mA.

Opis układu stereofonicznego wzmacniacza kanałowego

Układ stereofonicznego wzmacniacza kanałowego (rys. 3) zawiera w zasadzie te same elementy co układ monofoniczny. Różnice dotyczą wejścia i regulacji barwy dźwięku. Na wejściu znajduje się gniazdo JACK oznaczone jako IN LINE ST. Styki gniazda połączone są z pięcioma polami lutowniczymi „+" „–", „masa" „P" i „L". Pola te przeznaczone są do podłączenia zewnętrznych gniazd CINCH (gniazda CINCH nie znajdują się na płytce drukowanej). Gniazda CINCH przeznaczone są do dołączenia odtwarzaczy CD lub magnetofonów, ogólnie innych niż estradowe źródeł dźwięku. Do wejść tych można także podłączyć oddzielny przedwzmacniacz gramofonowy, którego zasilanie pobierane jest ze wzmacniacza kanałowego. Styki gniazd JACK połączone są w ten sposób, że po włożeniu wtyczki CINCH sygnały doprowadzane do pól lutowniczych „L" i „P" są odcinane. W przypadku gdy do stereofonicznego wzmacniacza kanałowego nie przewiduje się doprowadzania zewnętrznych sygnałów wejścia „L" i „P" należy zewrzeć z masą, co minimalizuje przenikanie zakłóceń do niewykorzystywanych torów wejściowych.



Rys. 5 Układu dodatkowe do wzmacniaczy kanałowych

Za wejściami znajdują się wtórniki napięciowe US1A i US1B i stereofoniczny układ regulacji wzmocnienia US2A i US2B ze stereofonicznym potencjometrem P1 „GAIN". Z wyjść układu regulacji wzmocnienia sygnał obu kanałów jest sumowany i doprowadzony do wejścia prostownika idealnego US7A. Do wyjścia WSK można dołączyć układ dodatkowy miernika poziomu sygnału identyczny jak w przypadku kanału monofonicznego.

Dalej sygnały kanałów lewego i prawego ulegają rozdzieleniu. Sygnał kanału lewego biegnie dalej po tej samej płytce drukowanej do układu regulacji barwy dźwięku. Natomiast sygnał kanału prawego z wyjścia „B" doprowadzany jest do drugiej płytki drukowanej na której także znajduje się regulacja barwy dźwięku (rys. 4).

W regulacji barwy dźwięku zastosowano potencjometry stereofoniczne P2÷P5 (kanał lewy) i P2′÷P5′ (kanał prawy). Potencjometry te znajdują się na płytce głównej wzmacniacza. Połówki zewnętrzne (bliżej krawędzi płytki drukowanej) połączone są przewodami z płytką kanału prawego.

Wszystkie elementy znajdujące się na płytce regulacji barwy dźwięku kanału prawego mają identyczne numery jak odpowiadające im elementy kanału lewego z dodanym symbolem „prim".

Podobnie jak poprzednio z układu regulacji barwy dźwięku sygnały trafiają do stereofonicznego potencjometry P9 regulacji poziomu sygnału „LEVEL", za którym umieszczony jest wtórnik napięciowy.

Sygnał efektów powstaje przez sumowanie kanałów prawego i lewego – R36 i R37.

Wszystkie układy zastosowane w stereofonicznym wzmacniaczu kanałowym są identyczne jak we wzmacniaczu monofonicznym.

Układ stereofonicznego wzmacniacza kanałowego zasilany jest symetrycznym napięciem ±15 V. W czasie pracy pobiera on prąd ok. 45 mA.

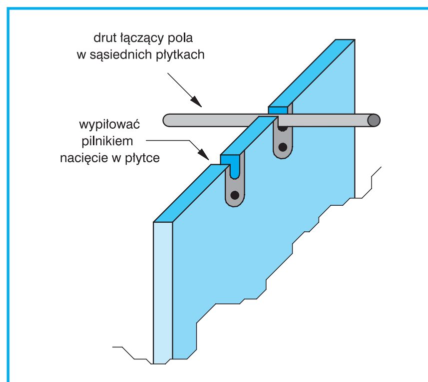
Układy dodatkowe

Na rysunku 5 przedstawiono układy dodatkowe które można opcjonalnie zastosować wraz ze wzmacniaczami kanałowymi. Układy te są jednakowe dla wzmacniaczy monofonicznych i stereofonicznych.

Pierwszym układem jest miernik wysterowania. Zastosowano tu nietypową aplikację układu LM 3915. Diody D1÷D6 połączone są ze sobą szeregowo. Natomiast układ LM 3915 ustawiony jest w tryb pracy zapalania pojedynczego punktu (nóżka 9 „wisi w powietrzu"). W takim układzie połączeń uzyskuje się zapalanie linijki świetlnej, przy czym prąd pobierany ze źródła napięcia zasilania jest stały i nie ulega zmianie dla różnej ilości zapalonych diod. Rozwiązanie to pozwala znacząco zmniejszyć prąd pobierany ze źródła napięcia zasilającego +15VX. W tym przypadku wartość prądu nie przekracza 7 mA.

Czułość miernika dobrana jest w taki sposób, że zapalenie się diody D4 sygnalizującej poziom 0 dB odpowiada napięciu w torze ok. 0,775 V. Zakres mierzonych napięć obejmuje –9 dB÷+6 dB.

Ze względu na impulsowe przełączanie prądu pobieranego przez miernik (impuls prądu występuje podczas zapalania pierwszej diody D1) zasilany jest on z odrębnego zasilacza napięciem +15 V. Także z tego względu zastosowano oddziel-



Rys. 6 Widok „widełek" i zamontowanego w nich przewodu łączącego płytki drukowane

ną masę „cyfrową" w obwodach prądowych oznaczoną jako MX. Sam sygnał, doprowadzany ze wzmacniacza kanałowego do wejścia WSK, mierzony jest natomiast w stosunku do masy „analogowej".

Drugim układem dodatkowym jest przekaźnikowy układu komutacji sygnałów wyjściowych z wyjściem na słuchawkowy odsłuch kontrolny (rys. 5). W układzie tym sygnały kanałów lewego i prawego doprowadzane są do wejść L′ i P′. Stąd trafiają do dzielników napięcia R5÷R8 i dalej do gniazda wyjściowego GSŁ, do którego dołączony jest układ komutacji odsłuchu znajdujący się w dalszej części stołu mikserskiego.

Oprócz tego sygnały są doprowadzone do wyjść L′′ i P′′ za pośrednictwem przekaźnika Pk1. Umożliwia on wyłączenie niewykorzystywanego w danej chwili toru. Wyłączanie toru ma na celu minimalizację szumów i zakłóceń wprowadzanych na szyny sumatorów L i P. Z wyjść L′′ i P′′ sygnał trafia z powrotem na płytkę główną wzmacniacza kanałowego. Włączanie przekaźnika odbywa się za pośrednictwem przełącznika miniaturowego WŁ1 znajdującego się na dodatkowej płytce potencjometrów suwakowych. Załączenie toru („SEND TO S") sygnalizowane jest zapaleniem się diody D9, także znajdującej się na płytce potencjometrów.

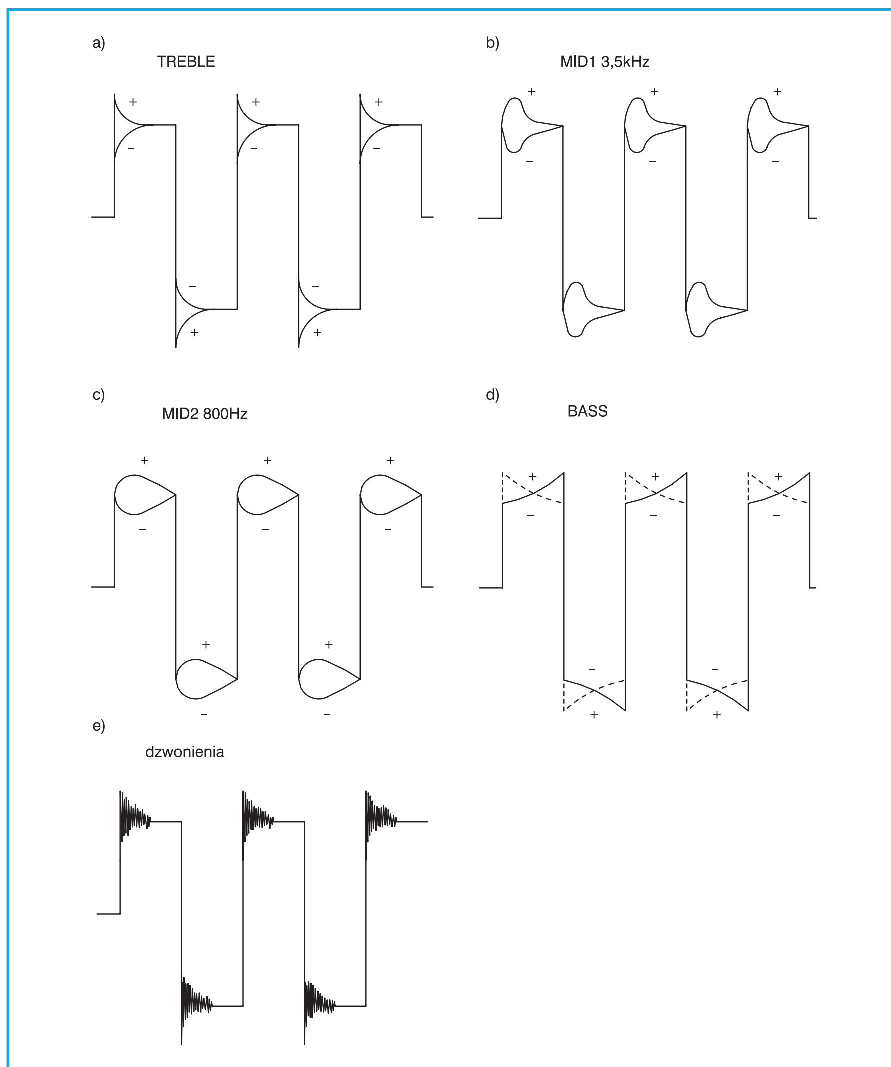
Drugi przekaźnik Pk2 umożliwia włączenie sygnału sumy obu kanałów na szynę sumatora pomocniczego S. Jest to dodatkowy, trzeci tor wyjściowy, który może być wykorzystywany jak tor monitorowego odsłuchu dla muzyków. Tor można włączać przełącznikiem WŁ2, co sygnalizowane jest zapaleniem się diody D10.

W układzie zastosowano miniaturowe przekaźniki firmy OMRON na napięcia: 12 V – Pk1 i 5 V – Pk2, takimi po prostu dysponowałem. Cewki przekaźników połączone są szeregowo z diodami świecącymi. Ma to na celu zmniejszenie wartości prądu pobieranego przez układ. Z tego względu konieczne jest zastosowanie dodatkowych rezystorów połączonych równolegle do diod świecących R13 i R14, które przejmują część prądu płynącego przez przekaźnik. W przypadku Pk2 konieczny był jeszcze jeden rezystor zbijający napięcie R9.

Przekaźniki podanego na schemacie ideowym typu pobierają razem prąd 50 mA. Także w tym przypadku do zasilania przekaźników wykorzystano napięcie +15V z zasilacza „cyfrowego". Masa sygnałów jest natomiast „analogowa" i doprowadzone jest z płytki wzmacniacza kanałowego.

Na płytce potencjometrów znajduje się także potencjometr suwakowy regulacji poziomu sygnału „LEVEL" P9. W zależności od kanału jest to potencjometr monofoniczny lub stereofoniczny. Oczywiście w kanale monofonicznym można wmontować potencjometr stereofoniczny, w którym wykorzysta się tylko jedną połówkę. Natomiast nie można postąpić odwrotnie. Potencjometr P9 połączony jest bezpośrednio z płytką wzmacniacza kanałowego.

Na tym kończy się opis układów elektronicznych wzmacniaczy kanałowych. Kolej teraz na opis montażu i uruchamiania.

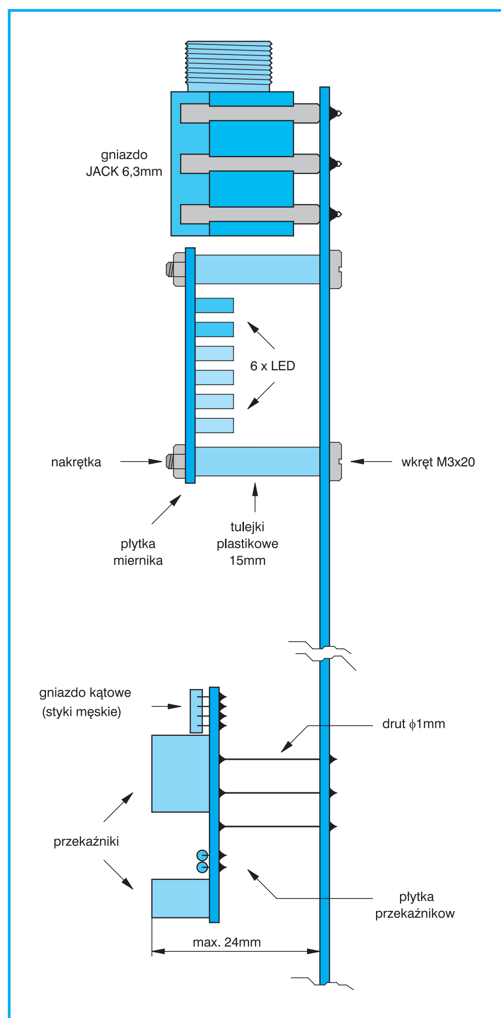


Rys. 7 Wpływ ustawienia regulatorów barwy dźwięku na kształt przebiegu prostokątnego

Montaż i uruchamianie

Pierwszą istotną uwaga dotyczącą montażu jest właściwe przygotowanie płytek drukowanych. W płytkach znajdują się otwory montażowe które należy rozwiercić wiertłem o średnicy 3,2 mm. Obok tych otworów stronie opisowej umieszczono napis „3,2". Na płytkach wzmacniaczy kanałowych znajduje się 7 takich otworów, na płytce kanału prawego dla wzmacniacza stereofonicznego 2 otwory, na płytce miernika wysterowania 3 otwory i na płytce potencjometrów 2 otwory.

Oprócz tego należy rozwiercić otwory pod potencjometry wiertłem o średnicy



Rys. 8 Montaż płytek układów dodatkowych

1,3 mm i pod gniazda JACK wiertłem o średnicy 1,5 mm.

Kolejną czynnością jest wycięcie w płytkach wzmacniaczy kanałowych prostokątnych kawałków laminatu w ich dolnej prawej części (obszar zakreskowany ukośnie). Dla ułatwienia sobie zadania wszystkie płytki wzmacniaczy kanałowych można skręcić ze sobą przy pomocy czterech długich śrub M3 wykorzystując otwory ϕ3,2 mm. Powstanie w ten sposób pakiet płytek, który będzie można poddać dalszej obróbce.

Bardzo ważne jest aby krawędzie wszystkich płytek drukowanych nie wystawały poza obszar obrysu. Każda płytka ma po stronie mozaiki ścieżki w narożnikach. Płytka ma być wycięta w taki sposób, aby ścieżki te znajdowały się na samej krawędzi płytki. Ewentualne nierówności można wyrównać papierem ściernym lub pilnikiem.

Kolejnym etapem obróbki jest nacięcie „widełek" na krawędziach tylnych (rys. 6). Umieszczono tam podłużne pola lutownicze z dwoma otworami. Otwór bliższy brzegu należy rozciąć piłką do metalu tak aby utworzyły się „widełki" w które będzie można później wlutować drut łączący płytki ze sobą. Widełki występują także na płytce miernika wysterowania i płytce układu komutacji.

Po zakończeniu wstępnych prac mechanicznych wskazane jest dokładne zapoznanie się z konstrukcją mechaniczną, czyli odległościami pomiędzy płytkami drukowanymi. Pozwoli to przemyśleć montaż podzespołów tak aby nie przeszkadzały sobie na wzajem. Płytki dodatkowe, oraz płytka barwy dźwięku kanału prawego znajdują się pomiędzy płytkami wzmacniaczy kanałowych i zbyt duże kondensatory będą przeszkadzały w połączeniu płytek ze sobą w zadanej odległości.

Po wykonaniu tych wstępnych prac mechanicznych można przystąpić do montażu płytek drukowanych. Nie jest on skomplikowany. W praktyce mogą wystąpić trudności z zakupem kondensatorów typu MKSE lub MKT 1,6 nF i 1,4 nF. Nie wolno tu stosować żadnych wartości przybliżonych. Najlepiej jest złożyć wymagane kondensatory z dwóch sztuk o mniejszych pojemnościach połączonych równolegle 1,6 nF=1,5 nF+100 pF, 1,4 nF=1,0 nF+390 pF=1,2 nF+200 pF.

W przedwzmacniaczu mikrofonowym zastosowano rezystory metalizowane, które charakteryzują się mniejszymi szumami własnymi w stosunku do rezystorów węglowych. Rezystory te powinny mieć tolerancję wykonania 1%. Mimo tego należy je dobrać w pary o jeszcze mniejszym rozrzucie wartości rezystancji. Można tu posłużyć się omomierzem. Co prawda dokładność pomiaru rezystancji przy pomocy omomierza jest rzędu 2,5%, ale chodzi tu głównie o dobór wartości względnych. W takim przypadku zwykły cyfrowy omomierz pozwoli na dobór rezystorów z dokładnością rzędu 0,1%. We wzmacniaczu różnicowym pary powinny tworzyć rezystory R10 i R11 oraz R12 i R13.

Przy zakupie gniazd JACK trzeba zwrócić uwagę na typ gniazda, gdyż na rynku występują cztery bardzo podobne do siebie rozwiązania. Gniazdo powinno posiadać nóżki wystające poza obudowę, tak aby oś otworu na wtyk znajdowała się 12,5 mm nad płaszczyzną płytki drukowanej. Można natomiast spotkać gniazda w których oś znajduje się 7,5 mm nad powierzchnią płytki, te nie nadają się do naszych celów. Druga sprawa to styki rozwierane w gnieździe przy wkładaniu wtyku. Styki te mogą być lewe i prawe. Patrząc od strony otworu na wtyk styki, które łączą się z wtyczką JACK powinny znajdować się po prawej stronie. Gniazdo powinno być wciśnięte w płytkę do oporu, i umieszczone równo względem otworów na nóżki. Jest to bardzo ważne przy montowaniu urządzenia w obudowie. Krzywo wlutowane gniazda nie będą pasowały do otworów w płycie tylnej miksera.

Drugą istotną sprawą są kondensatory elektrolityczne 10 miF. Należy stosować kondensatory o jak najmniejszych wymiarach. To samo dotyczy przekaźników. Stosując typy podane na schemacie nie ma problemów z upakowaniem płytek komutacji. Stosując inne typy przekaźników należy sprawdzić czy zmieszczą się one na wysokość.

Bardzo ważna jest sprawa montażu potencjometrów obrotowych, co czynimy na samym końcu po zamontowaniu wszystkich elementów. Ze względu na wymaganą dokładność i łatwiejszy montaż wzmacniaczy w obudowie należy wykonać pomocniczy przyrząd do montażu potencjometrów. W tym celu w kawałku blachy, płytki drukowanej należy wywiercić 7 otworów w jednej linii o średnicy 7 mm w odstępie 25,4 mm. Położenie otworów powinno być bardzo dokładne (błąd nie większy niż 0,1 mm). Montaż potencjometrów obrotowych zaczyna się od włożenia ich w otwory w płytce drukowanej. Następnie na potencjometry nakłada się płytkę pomocniczą i przykręca je nakrętkami. Dzięki temu potencjometry przyjmują pozycję równoległą w jednej linii. Dopiero teraz można przystąpić do lutowania.

Tak długie płytki drukowane jakie zastosowano we wzmacniaczach kanałowych mogą ulegać odkształceniu podczas lutowania elementów. Przed montażem potencjometrów należy sprawdzić czy płytki są proste i w przypadku skrzywienia należy je wyprostować.

Zmontowany wzmacniacz kanałowy bez układów dodatkowych i potencjometru suwakowego „LEVEL" trzeba teraz uruchomić, później w przypadku kłopotów będzie to utrudnione. Przed uruchomieniem na płytce zwiera się ze sobą punkty P i S. W przypadku wzmacniacza stereofonicznego pierwsze uruchamianie wyko-

Rys. 9 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów monofonicznego wzmacniacza kanałowego (80% wielkości rzeczywistej)

nuje się bez układu regulacji barwy dźwięku kanału prawego.

Do uruchamiania wskazane jest posiadanie oscyloskopu, choć można się bez niego obejść. Do wejścia mikrofonowego doprowadza się sygnał sinusoidalny o amplitudzie ok. 10 mV i częstotliwości ok. 1 kHz. Sygnał należy doprowadzić po kolei do jednego a później do drugiego wejścia wzmacniacza różnicowego. Nie podłączone wejście powinno być zwarte z masą. W przypadku wzmacniacza stereofonicznego równocześnie do wejścia liniowego kanału prawego i lewego należy doprowadzić sygnał sinusoidalny o amplitudzie ok. 1 V.

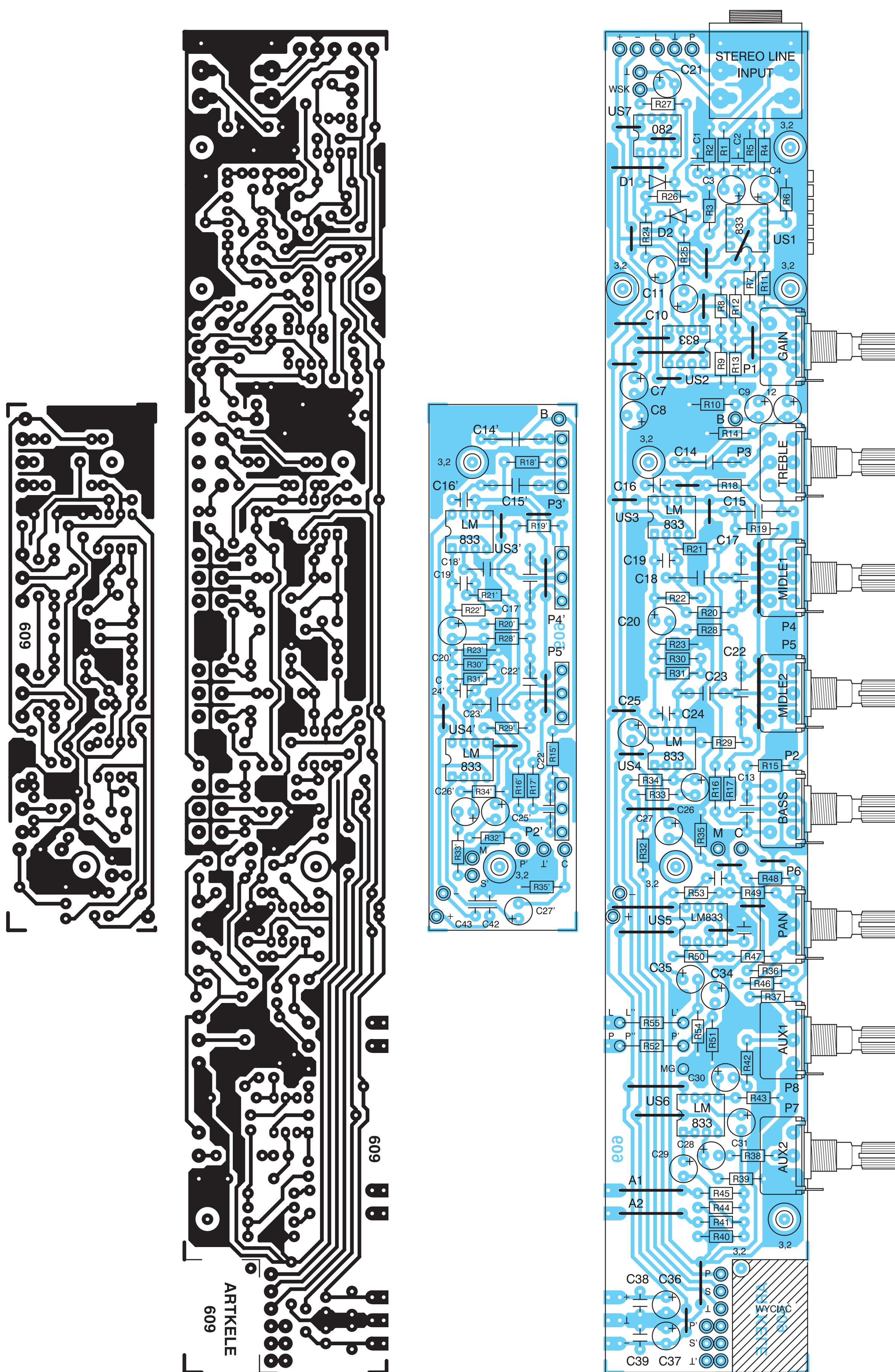
Po podłączeniu napięcia zasilania ±15 V sprawdzić prąd pobierany przez wzmacniacz (monofoniczny ok. 35 mA, stereofoniczny bez barwy dźwięku kanału prawego też ok. 35 mA).

Teraz pozostaje sprawdzenie przejścia sygnału przez wzmacniacz. Najwygodniej jest sprawdzać sygnał na wyjściach wszystkich wzmacniaczy operacyjnych. Sprawdzić działanie regulacji GAIN, PAN-POT, AUX1 i AUX2. Zmieniając częstotliwość sprawdzić dla podanych częstotliwości (patrz dane techniczne) zakresy regulacji barwy dźwięku.

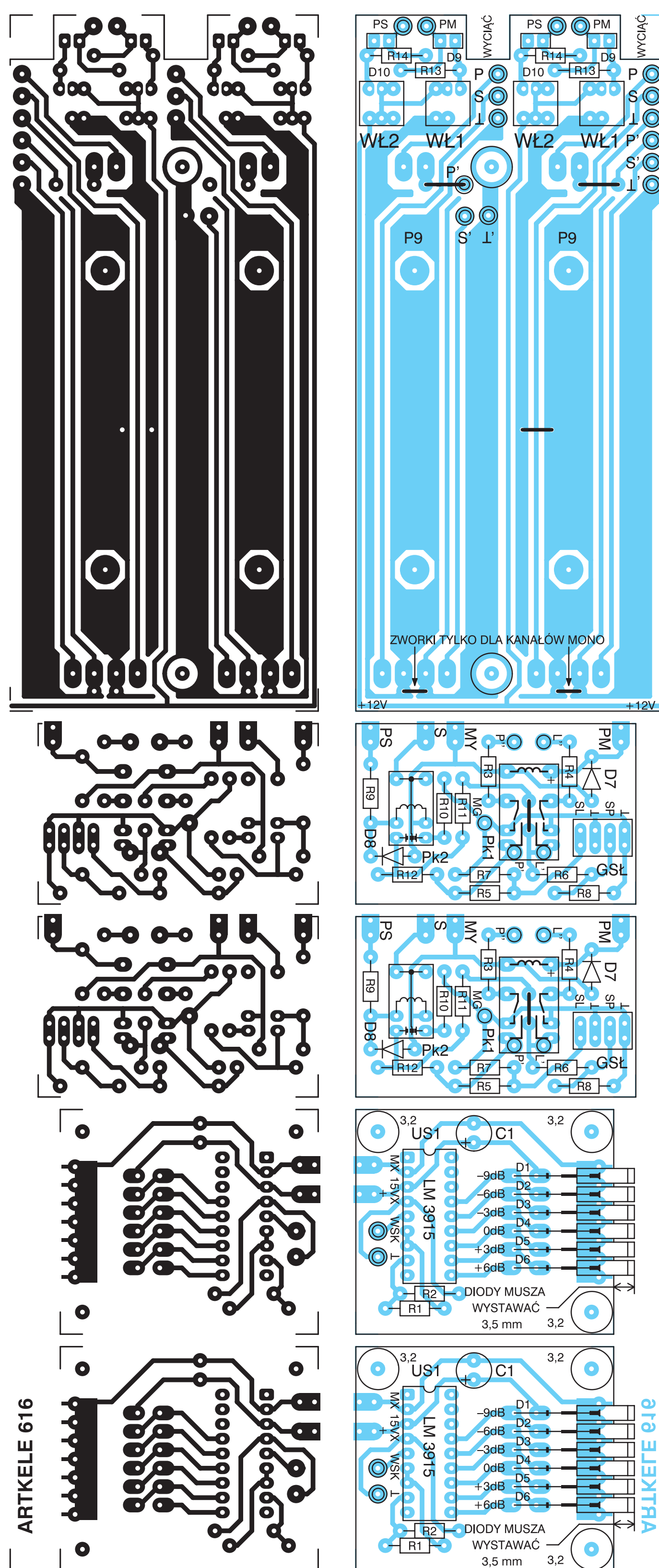
Jeżeli na wyjściu przedwzmacniacza mikrofonowego US2A pojawi się wzbudzenie zamontować po stronie druku kondensator ceramiczny C7. Jeżeli to nie pomorze zamontować po stronie druku kondensatory ceramiczne C5, C6.

Sprawdzić woltomierzem działanie prostownika idealnego. Napięcie stałe na wyjściu WSK powinno zmieniać się od 0 do 12 V przy zmianie amplitudy sygnału na wyjściu wzmacniacza US3A (US2A i US2B dla toru stereo). Napięcie wyjściowe powinno wynosić ok. 3 V (ok. 6 V dla toru stereo) przy amplitudzie sygnału 2 V_{pp}. Wartość tego napięcia nie musi być bardzo dokładna. Dopuszczalne są odchyłki od podanych wartości rzędu ±15%.

Dokładne sprawdzenie toru i pasma przenoszenia wymaga ustawienia płaskiej charakterystyki częstotliwościowej. W tym celu do wejścia doprowadza się sygnał prostokątny o amplitudach podanych powyżej i częstotliwości ok. 1 kHz. Wzmocnienie GAIN można ustawić tak, aby na wyjściu całego toru (wyjścia L i P) amplituda napięcia wynosiła ok. 5 V_{pp}. Płaską charakterystykę przenoszenia ustawia się przy pomocy potencjometrów regulacji barwy dźwięku. Ze względu na pewne nie-



Rys. 10 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów stereofonicznego wzmacniacza kanałowego (80% wielkości rzeczywistej)



Rys. 11 Płytka drukowana układów dodatkowych (80% wielkości rzeczywistej

dokładności w wykonaniu potencjometrów ustawienie środkowe wcale nie będzie odpowiadało płaskiej charakterystyce. Sygnał prostokątny, jego kształt silnie zależy od zawartości wyższych harmonicznych. Wszelkie nierównomierności charakterystyki częstotliwościowej bardzo szybko powodują deformację sygnału. Na rysunku 7a÷d przedstawiono wpływ położenia poszczególnych regulatorów na kształt sygnału prostokątnego. Należy w taki sposób ustawić potencjometry aby otrzymać na wyjściu toru prawie idealny prostokąt, bez zwisów i przerostów, z poziomymi odcinkami płaskimi.

Po wykonaniu regulacji można sprawdzić czy bezpośrednio na wyjściach wszystkich wzmacniaczy operacyjnych nie ma podwzbudzeń podobnych do tych pokazanych na rysunku 7e. W prototypie okazało się, że na wyjściu wzmacniaczy układu panoramy występują takie podwzbudzenia. Są one spowodowane tym, że w układzie zastosowano bardzo szybkie wzmacniacze operacyjne. Podwzbudzenia te można zlikwidować montując po stronie druku kondensatory C33, C35 (C32, C33 dla toru stereofonicznego).

W normalnych warunkach podwzbudzenia te nie są groźne, gdyż ich częstotliwość jest bardzo duża i leży poza pasmem akustycznym. W stole mikserskim są one groźne. Dla sygnałów akustycznych podwzbudzenia w różnych torach ulegają sumowaniu i wzajemnej interferencji. Produkty tego, mimo bardzo małych zniekształceń nieliniowych mogą jednak wypadać w paśmie akustycznym wprowadzając zniekształcenia intermodulacyjne.

Ostatnim krokiem w sprawdzaniu toru jest zmierzenie pasma przenoszenia przy pomocy sygnału sinusoidalnego. Pasmo powinno być zbliżone do podanego w danych technicznych. Choć węższe pasmo także nie stanowi problemu.

Jeżeli nie posiadamy oscyloskopu wskazane jest od razu zamontowanie wszystkich dodatkowych kondensatorów. Po prostu tak będzie bezpieczniej. W takim układzie pozostaje tylko przy pomocy miernika uniwersalnego sprawdzenie przechodzenia sygnału przez wszystkie bloki wzmacniacza. Należy w tym przypadku mierzyć napięcie zmienne na wyjściach wzmacniaczy operacyjnych. Poprawnie zmontowany układ działa od razu po włączeniu zasilania i nie ma z nim żadnych problemów.

Po wstępnym sprawdzeniu przychodzi kolej na zmontowanie całego toru, tzn. zamontowanie miernika wysterowania, układu komutacji i układu regulacji barwy dźwięku kanału prawego.

Płytka miernika wysterowania umieszczona jest nad płytką wzmacniacza kanałowego w odległości dokładnie 15 mm (patrz rys. 8). Obie płytki zwrócone są do siebie stroną elementów. Do mocowania płytki wykorzystano trzy plastikowe tulejki 15 mm i śruby M3×20. Diody LED powinny być zamontowane idealnie na powierzchni płytki drukowanej (na sztorc, dłuższym bokiem prostopadle do płytki). Wtedy środek diod wypadnie dokładnie 12,5 mm nad płytką wzmacniacza i będzie się znajdował w jednej linii z osiami potencjometrów i osią gniazda JACK.

Diody powinny wystawać 3,5 mm nad krawędź płytki drukowanej. Odległość 3,5 mm mierzy się w stosunku do ścieżek obrysowych płytki po stronie druku. Nie wolno mierzyć tej odległości po stronie opisowej, gdyż napisy mogą być nieco przesunięte względem mozaiki.

Wejście WSK i „masa" płytki miernika łączy się krótkimi odcinkami przewodu z polami lutowniczymi o tych samych oznaczeniach na płytce wzmacniacza.

Na płytce komutacji mieszczą się dwa przekaźniki. W przypadku stosowania innych typów niż podane w wykazie konieczne jest dobranie rezystorów R9, R13 i R14. Przekaźniki nie mogą mieć większej wysokości niż 10 mm. Jako gniazdo do kontrolnego odsłuchu (GSŁ) wykorzystano kątową, dwurzędową listwę z nóżkami. W listwie tej obcięto nóżki z dolnego rzędu. Oczywiście w płytkę wlutowane są dwa rzędy nóżek, co wzmacnia umocowanie gniazda.

Do płytki komutacji należy wlutować po stronie druku w wolne pola lutownicze (L', L'', P', P'', MG) druty (najlepiej srebrzankę) o średnicy 1 mm. Tak przygotowaną płytkę można wlutować w otwory o takich samych oznaczeniach w płytce wzmacniacza (rys. 8). Otwory w obu płytkach znajdują się dokładnie nad sobą za wyjątkiem otworów L' i P' które są nieco przesunięte na płytce komutacji w stronę potencjometrów. Druty o średnicy 1 mm zapewniają wystarczającą sztywność połączenia, które później będzie jeszcze dodatkowo wzmocnione szynami sumatora S i masy „cyfrowej".

Płytka najwyższy element (przekaźnik) płytki komutacji nie może wystawać ponad powierzchnię płytki wzmacniacza wyżej niż 24 mm. W przeciwnym wypadku płytka nie zmieści się podczas montażu kilku wzmacniaczy kanałowych obok siebie.

Z kolei płytkę regulacji barwy dźwięku kanału prawego w torze stereofonicznym montuje się po stronie druku wzmacniacza kanałowego. Strony elementów obu płytek zwrócone są w tym samym kierunku. Do mocowania wykorzystuje się dwa otwory o średnicy 3,2 mm umieszczone na obu płytkach. Odległość pomiędzy płytkami powinna wynosić 10 mm. Do połączenia płytek wykorzystuje się dwie plastikowe tulejki o długości 10 mm i dwie śruby M3×16. Z uwagi na małą odległość obu płytek elementy zarówno w płytce kanału prawego regulacji barwy dźwięku jak i elementy w płytce wzmacniacza kanałowego leżące w miejscu dodatkowej płytki muszą być zamontowane jak najniżej. Problem dotyczy głównie kondensatorów elektrolitycznych. Jeżeli nie uda się kupić miniaturowych kondensatorów, konieczne będzie zamontowanie ich poziomo. Także kondensatory typu MKSE, MKT powinny być jak najmniejsze.

Przed skręceniem płytek w płytkę dodatkową należy wlutować odcinek dwużyłowego przewodu ekranowanego w pola lutownicze P', S', masa' płytki dodatkowej. Przewody te będą łączyły się z polami o takich samych oznaczeniach na dole płytki wzmacniacza. Są to wyprowadzenia potencjometru suwakowego. Ekrany przewodów (co bardzo ważne) lutowane są w tym przypadku z obu końców.

Po skręceniu płytek ze sobą można wlutować połączenia wykonane z odcinka drutu. Obie płytki łączą się ze sobą przy pomocy 6 drutów. Łączone są ze sobą pola B, C, „M", „+" „–". Otwory znajdują się dokładnie nad sobą.

Teraz można przylutować połączenia pomiędzy potencjometrami obrotowymi. Na płytce wzmacniacza potencjometry stereofoniczne posiadają pola (te bliżej krawędzi płytki), które nie są nigdzie podłączone. Pola te łączy się krótkimi odcinkami przewodu izolowanego wprost z polami pod potencjometry na płytce kanału prawego. Razem należy wykonać 12 połączeń (4×3).

Na sam koniec można wlutować końce przewodu ekranowanego w płytkę wzmacniacza (pola P', S', masa'). Do wlutowania przewodów należy wykorzystać pola leżące dalej od krawędzi płytki, te bliżej kondensatorów elektrolitycznych C36 i C37.

Po zmontowaniu ponownie należy sprawdzić działania całości. Zasilanie i masy układów dodatkowych (miernika wysterowania i układów komutacji można przy uruchamianiu płytek podłączyć do tego samego zasilacza. Połączenie powinno jednak występować na zaciskach zasilacza. Jeżeli korzystamy z dwóch zasilaczy obowiązkowo należy połączyć ze sobą ich masy. Sprawdzenie działania jest podobne jak opisane wcześniej. Dioda LED D4 w mierniku wysterowania powinna zapalać się przy amplitudzie przebiegu ok. 1 V (0,75 V RMS). Dodatkowo należy sprawdzić działanie przekaźników, włączanie i wyłączanie przez nie sygnałów, oraz występowanie sygnału na wyjściach słuchawkowych SL i SP. Podczas sprawdzania punkty P i S, oraz P' i S' wyjść na potencjometry suwakowe muszą być zwarte ze sobą.

Rysunki wszystkich płytek drukowanych ze względu na duże wymiary płytek przedstawione są w skali. Wymiary na rysunkach stanowią 80% wielkości rzeczywistej.

Na tym etapie kończymy opis montażu i uruchamiania wzmacniaczy kanałowych. Montaż płytek potencjometrów suwakowych oraz pozostałe bloki miksera zostaną przedstawione w następnym numerze. Na razie proszę na tych płytkach nie montować żadnych elementów.

Ze względu na mocowanie potencjometrów suwakowych na płytkach, płytki układów dodatkowych zawierają komplet płytek do dwóch kanałów miksera. Prosimy o uwzględnienie tego faktu przy składaniu zamówień na płytki drukowane.

Wykaz elementów – wzmacniacz kanałowy monofoniczny

Półprzewodniki	
US1÷US7	– LM 833 (MC 33078)
D1, D2	– 1N4148
Rezystory	
R7	– 91 Ω/0,125 W/1% metalizowany
R1, R4	– 100 Ω/0,125 W/1% metalizowany
R14, R63, R64	– 100 Ω/0,125 W
R15, R35, R40, R41, R44, R45, R49	– 1 kΩ/0,125 W
R2, R3, R5, R6	– 2,2 kΩ/0,125 W/1% metalizowany

R19, R20	– 4,3 kΩ/0,125 W
R8, R9	– 4,7 kΩ/0,125 W/1% metalizowany
R23, R24, R26	– 6,8 kΩ/0,125 W
R10÷R13	– 10 kΩ/0,125 W/1% metalizowany
R27, R28, R36, R37, R48, R52	– 10 kΩ/0,125 W
R59, R62	– 10* kΩ/0,125 W patrz opis w tekście
R53÷R56	– 15 kΩ/0,125 W
R16, R17	– 22 kΩ/0,125 W
R25	– 30 kΩ/0,125 W
R33	– 33 kΩ/0,125 W
R57, R60	– 56 kΩ/0,125 W
R21, R22, R31, R32, R34, R42, R43, R46, R47, R50, R51, R58, R61	– 100 kΩ/0,125 W
R29, R30, R38, R39	– 750 kΩ/0,125 W
P6	– 10 kΩ-B RV16LN(PH)15KQ
P1	– 20 kΩ-B RV16LN(PH)15KQ
P7, P8	– 20 kΩ-A RV16LN(PH)15KQ
P9	– 20 kΩ-A SV6091NP 10B
P2÷P5	– 100 kΩ-W RV16LN(PH) 15KQ
Kondensatory	
C19, C25	– 3,3 pF/50 V ceramiczny
C33, C35	– 10* pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C16	– 20 pF/50 V ceramiczny
C7	– 33* pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C5, C6	– 51* pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C8	– 100 pF/50 V ceramiczny
C18	– 220 pF/50 V ceramiczny
C1, C3	– 470 pF/50 V ceramiczny
C24	– 1 nF/63 V 5% MKT
C17	– 1,4 nF/63 V 5% MKT
C14, C15	– 1,6 nF/25 V MKT-
C23	– 5,6 nF/63 V MKT
C33	– 33 nF/63 V MKT
C37÷C40	– 47 nF/50 V ceramiczny
C22	– 1 μF/25 V
C2, C4, C9÷C12, C20, C21, C26÷C32, C34, C36	– 10 μF/25 V
C41, C42	– 47 μF/25 V
Inne	
GN1	– gniazdo JACK STEREO 6,3mm
GN2	– gniazdo JACK MONO 6,3 mm
płytka drukowana 608	

Wykaz elementów – wzmacniacz kanałowy stereofoniczny

Półprzewodniki	
US1÷US8, US3', US4'	– LM 833 (MC 33078)
D1, D2	– 1N4148
Rezystory	
R1, R4, R27, R27', R32, R32', R33, R33', R38, R42	– 1 kΩ/0,125 W
R36, R37	– 3,3 kΩ/0,125 W
R7, R8, R11, R12	– 4,3 kΩ/0,125 W
R15, R15', R16, R16', R18, R18'	– 6,8 kΩ/0,125 W
R19, R19', R20, R20', R28, R28', R29, R29', R41, R45	– 10 kΩ/0,125 W
R52, R55	– *10 kΩ/0,125 W, patrz opis w tekście
R46÷R49	– 15 kΩ/0,125 W
R2, R3, R5, R6	– 22 kΩ/0,125 W
R17, R17'	– 30 kΩ/0,125 W
R24, R24', R25, R25'	– 33 kΩ/0,125 W
R50, R53	– 56 kΩ/0,125 W
R9, R10, R13, R14, R23, R23', R26, R26', R34, R35, R39, R40, R43, R44, R51, R54	– 100 kΩ/0,125 W
R21, R21', R22, R22', R30, R30', R31, R31'	– 750 kΩ/0,125 W
P6	– 10 kΩ-B RV16LN(PH) 15KQ
P1	– 20 kΩ-B RV16GN(PH) 15KQ (stereo)
P7, P8	– 20 kΩ-A B RV16LN(PH) 15KQ
P9	– 20 kΩ-A SV6091GNP 10B (stereo)
P2÷P5	– 100 kΩ-W B RV16GN(PH) 15KQ (stereo)
Kondensatory	
C19, C19', C24, C24'	– 3,3 pF/50 V ceramiczny
C32*, C33*	– 10 pF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C16, C16'	– 20 pF/50 V ceramiczny
C1, C2	– 100 pF/50 V ceramiczny
C18, C18'	– 220 pF/50 V ceramiczny
C23, C23'	– 1 nF/63 V 5% MKT
C17, C17'	– 1,4 nF/63 V 5% MKT
C17, C17'	– 1,4 nF/63 V 5% MKT
C14, C14', C15, C15'	– 1,6 nF/25 V MKT
C22, C22'	– 5,6 nF/63 V 5% MKT
C13, C13'	– 33 nF/63 V MKT
C38÷C39	– 47 nF/50 V ceramiczny
C21, C21'	– 1 μF/25 V
C3, C4, C7÷C12, C20, C20', C25, C25', C26÷C31, C34, C35	– 10 μF/25 V
C36, C37	– 47 μF/25 V
Inne	
GN1	– gniazdo JACK STEREO 6,3 mm
płytka drukowana numer 609	

Wykaz elementów – – układy dodatkowe

Półprzewodniki	
US1	– LM 3915
D1÷D4	– LED 2,5×5 zielony
D5, D6	– LED 2,5×5 czerwony
D7, D8	– 1N4148
D9, D10	– LED 2,5×5 zielony
Rezystory	
R13, R14	– 91 Ω/0,125 W
R9	– 270 Ω/0,125 W
R1	– 1,8 kΩ/0,125 W
R10	– 5,1 kΩ/0,125 W
R2	– 5,6 kΩ/0,125 W
R3, R4, R7, R8, R11, R12	– 10 kΩ/0,125 W
R5, R6	– 22 kΩ/0,125 W
P9 lub P9'	– ujęte w wykazach wzmacniaczy kanałowych
Kondensatory	
C1	– 10 μF/25 V
Inne	
Pk1	– G5A-234P-60 12V
Pk2	– O273 KT2 5V
WŁ1, WŁ2	– MPS 700
GSŁ	– gniazdo kątowe dwurzędowe 4×2 (styki męskie)
płytka drukowana numer 616	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 608 – 14,50 zł
płytka numer 609 – 18,50 zł
płytka numer 616 – 9,50 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

Ciąg dalszy w następnym numerze

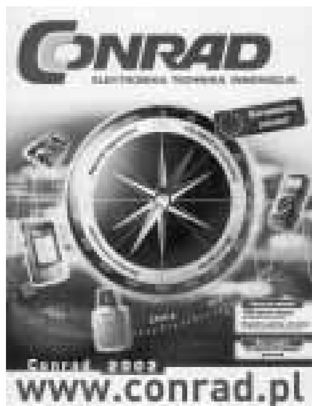
Prenumerata Praktycznego Elektronika na cały 2002 rok!

Cenne prezenty dla prenumeratorów na rok 2002.
Każdy, kto zamówi prenumeratę Praktycznego Elektronika na cały rok 2002 otrzyma:

Katalog firmy Conrad na rok 2002.
Kupon rabatowy uprawniający do zniżki na zakup towarów z tego katalogu

Katalog firmy Conrad to:

- 15.000 produktów
- 2.000 nowości technicznych
- 632 kolorowe strony
- Elektronika (zestawy i elementy)
- Technika pomiarowa
- Technika Hi-Fi i Video
- Narzędzia, technika lutownicza
- Komputer i biuro
- Energia i środowisko
- Modelarstwo
- Technika dla domu i ogrodu



Prenumerując Praktycznego Elektronika masz zapewnione:

- co miesiąc pismo elektroniczne z 10-letnią tradycją na rynku,
- w każdym numerze kilka unikalnych projektów urządzeń elektronicznych,
- wiadomości z elektroniki opisane w sposób jasny i przystępny,
- światowe nowości elektroniczne,
- płytki drukowane do opublikowanych urządzeń,
- cena egzemplarza w prenumeracie jest stała,

Kupon prenumeraty na następnej stronie

Zostawić margines dla faxu **Zostawić margines dla faxu**

Imię | Nazwisko

ul./os. | Ulica (miejscowość, wieś) | Numer domu / posesji

Kod pocztowy | Poczta (miejscowość)

Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Płytki

Numer | Ilość

szt. (×10)

Czasopisma

Numer/rocznik | Ilość

szt. (×6)

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
– nazwy programów, zamawianych układów,
– oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi: ....

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

1992	
3	4,00 zł
1995	
8	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
3, 5, 9	5,80 zł
2000	
2 ,3 ,7 ,10÷12	5,80 zł
2001	
1÷8	5,80 zł
9-10	8,70 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę (068) 324-71-03)

Kupon prenumeraty PE na rok 2002

DOWÓD/POKWITOWANIE DLA ODBIORCY

nr rachunku odbiorcy
10901636-102847-128-00-0
nr rachunku odbiorcy cd.

odbiorca:
Wydawnictwo Techniczne
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

Kwota 74,00

wpłacający:
. . . .
. . . .
. . . .

Zamawiam prenumeratę Praktycznego Elektronika na rok 2002

stempel dzienny

Opłata

Polecenie przelewu/wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy **Wydawnictwo Techniczne ARTKELE**

nazwa odbiorcy cd. **ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra**

l.k. nr rachunku odbiorcy **10901636 102847-128-00-0**

WP* PLN Kwota 74,00

Kwota słownie siedemdziesiąt cztery 00/100

Nazwa zleceniodawcy

Nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem
Zamawiam prenumeratę Praktycznego Elektronika na rok 2002

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata

stempel dzienny

Odcinek dla banku odbiorcy

DOWÓD/POKWITOWANIE DLA ZLECENIODAWCY

nr rachunku odbiorcy
10901636-102847-128-00-0
nr rachunku odbiorcy cd.

odbiorca:
Wydawnictwo Techniczne
A R T K E L E
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra

Kwota 74,00

wpłacający:
. . . .
. . . .
. . . .

Zamawiam prenumeratę Praktycznego Elektronika na rok 2002

stempel dzienny

Opłata

Polecenie przelewu/wpłata gotówkowa

nazwa odbiorcy **Wydawnictwo Techniczne ARTKELE**

nazwa odbiorcy cd. **ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra**

l.k. nr rachunku odbiorcy **10901636 102847-128-00-0**

WP* PLN Kwota 74,00

Kwota słownie siedemdziesiąt cztery 00/100

Nazwa zleceniodawcy

Nazwa zleceniodawcy cd.

tytułem
Zamawiam prenumeratę Praktycznego Elektronika na rok 2002

pieczęć, data i podpis(y) zleceniodawcy

Opłata

stempel dzienny

Odcinek dla banku zleceniodawcy

Katalog Praktycznego Elektronika
Transformatory sieciowe cz. 7

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek	Numer rysunku
		[V]		[V]	[A]			
TS 15/004	EI 60/20	220	2–4	8,5 11,0	0,85 0,5	10–9 7–6	C1	6
TS 15/005	CP 033–02	100 zwora	9–15′ 10–14′	26,0 7,0 26,0 ekran	0,1 0,2 0,25 —	14–13 12–11 10′–9′ 11		–
TS 15/006	EI 60/20	220	10–8	8,5 16,0 16,0	0,5 0,4 0,2	7–6 1–2 4–5	D1	6
TS 15/007	EI 48/25	220	A–B	15,0	1,0	C–D	P	–
TS 15/008	EI 60/20	380	1–4	13,7 13,7	0,5 0,5	9–10 10–11	KP	6
TS 18/10	EI 60/20	220	1–5	10,5	1,31	10–6	D1	6
TS 18/12	EI 60/20	220	2–4	6,0 6,0	1,3 1,3	7–8 8–9	C1	6
TS 18/13	EI 60/20	220	1–5	22,5	0,8	10–6	E1	6
TS 18/14	EI 60/20	220	9–7	22,5	0,8	2–4	C1	6
TS 18/15	EI 60/20	220	2–4	14,8	0,7	10–6	C1	6
TS 18/16	EI 60/20	220	10–6	12,0	1,4	2–3	C1	6
TS 18/003	CP 033–02	220 zwora	9–15′ 10–14′	23 7,5 23,0 8,5 ekran	0,1 0,1 0,15 0,4 —	13–14 15–16 9′–10′ 11′–12 11–12′		–
TS 18/004	EI 66/22	220	A–A′	12,2	1,5	B–B′	P	7
TS 18/005	EI 60/20	220	2–4	18,0 18,0	0,45 0,45	9–8 8–7	C1	6
TS 18/006	EI 60/20	220	2–4	18,5 18,5	0,5 0,5	9–8 8–7	C1	6
TS 18/007	EI 60/20	220	6–10	11,3	2,0	5–1	D1	6
TS 18/008	EI 66/22	220	1–5	12,4	1,7	10,6	D1	7
TS 20/10	EI 60/20	220 lub 220	9–7 9–6	9,0 9,0 7,7	1,0 1,0 1,0	1–3 3–5 1–3	C1	6
TS 20/13	CP 006–01	220	9–12	14,0	1,5	1–4	C1	–
TS 20/14	EI 66/33	220	A–B	12,0	1,5	C–D	P1	8
TS 20/16	CP 006–01	220	9–12	13,8	1,2	1–4	C1	–
TS 20/20	EI 60/25	220	11–12	8,7	2,3	4–2	C1	9
TS 20/21	EI 60/25	110	11–12	8,7	2,3	4–2	C1	9
TS 20/22	EI 66/22	220	1–5	13,0 13,0	9,7 0,7	6–7 9–10	C1	7
TS 20/23	EI 66/22	220	1–5	13,0 13,0	0,7 0,7	6–7 9–10	C1	7

TS 20/24	EI 66/22	220	1–5	9,0 3,0	2,0 1,5	10–9 9–8	C1	7
TS 20/25	EI 66/22	220	1–5	6,0	3,3	10–6	C1	7
TS 20/29	EI 60/20	220	1–5	7,4 10,6	1,25 1,25	6–8 6–10	C1	6
TS 20/32	EI 66/22	220	1–5	25,0	0,7	7–9	D1	7
TS 20/33	CP 033–02	220 zwora	1–6′ 3–4′	5,45 5,45	1,5 1,5	1′–3′ 4–7	E1	–
TS 20/35	EI 60/20	220	1–5	16,0 19,0 10,0 33,0	0,5 0,3 0,3 0,01	10–9 8–7 6–11 12–13	C1	6
TS 20/36	EI 60/20	220	2–4	11,5	1,7	9–7	C1	6
TS 20/37	EI 54/18	220	2–5	12,0	1,67	7–9	C1	5
TS 20/40	EI 66/22	220	7–9	44,0 7,5	0,1 0,8	5–4 2–1	C1	7
TS 20/005	EI 60/20	220	2–4	11,6	1,6	9–7	C1	6
TS 20/007	EI 60/20	220	2–4	12,0	1,7	9–7	C1	6
TS 20/009	EI 66/22	220	2–4	12,0 15,0 15,0	1,1 0,4 0,4	10–9 8–7 7–6	C1	7
TS 20/011	EI 66/22	220	A–B	15,5 15,5	0,55 0,55	C–D D–E	P	7
TS 20/016	EI 60/20	500	1–4	24,0	0,8	9–7	C1	6
TS 20/018	EI 66/22	220	1–5	24,0	0,85	9–7	C1	7
TS 20/019	EI 66/22	220	2–4	17,4	1,1	7–9	C1	7
TS 20/020	EI 66/22	220	2–4	8,0 20,0	1,0 0,6	10–8 7–6	C1	7
TS 20/021	EI 60/20	220	A–A′	15,0	1,5	B–B′	P	6
TS 20/022	EI 60/20	220	2–4	12,0 12,0	0,84 0,84	10–9 7–6	D1	6
TS 20/023	EI 60/20	220	2–4	12,0 12,0	0,84 0,84	10–9 7–6	C1	6
TS 20/024	EI 60/20	220	2–4	7,7 7,5	1,4 1,4	10–8 8–6	C1	6
TS 20/025	EI 60/20	220	2–4	12,0 9,0	0,5 0,6	10–9 7–6	C1	6
TS 20/026	EI 60/20	220	1–5	15,4 lub 16,0	1,5 1,2	9–7 9,7	C1	6
TS 20/027	EI 60/20	220	A–B	9,6 12,3 40,0 65,5	0,75 0,1 0,15 0,05	10–9 8–7 6–13 12–11	E1, P	6
TS 20/028	EI 66/22	220	6–10	2,0 12,0 14,0	1,0 0,8 0,8	5–4 3–2 3–1	C1	7
TS 20/029	EI 66/22	220	A–B	9,0 9,0 9,0	2,0 0,1 0,1	C–D E–F F–G	P	7
TS 20/030	EI 66/22	220	A–B	24,0 9,8	0,8 0,8	C–D E–F	P	7
TS 20/031	EI 66/22	220	A–B	15,0	1,0	C–D	P	7
TS 20/032	EI 60/20	220	2–4	15,0 9,0 9,0	0,5 0,5 0,5	A–10 9–8 7–6	D1, P	6
TS 20/033	EI 60/20	220	2–4	14,5 14,5	0,5 0,5	9–8 7–6	C1	6
TS 20/034	EI 60/20	220	1–4	16,0	1,0	7–6	C1	6

TS 20/035	EI 60/20	220	1–5	110,0	0,18	10–6	C1	6
TS 20/035/1	EI 60/20	220	1–5	110,0	0,18	10–6	C1	6
TS 20/036	EI 60/20	220	2–4	12,0	1,65	10–6	D1	6
TS 20/037	CP 033–02	220 zwora	13–10′ 12–11′	8,9 24,5 43,9 7,9	0,5 0,3 0,2 0,05	9–10 11–12′ 15′–16′ 13′–14′	D1	–
TS 20/038	EI 60/20	220	2–4	10,0	2,0	9–7	D1	6
TS 20/039	EI 60/20	220	2–4	10,0	2,0	9–7	C1	6
TS 20/041	EI 60/20	220	1–5	16,5	1,2	9–7	C1	6
TS 20/042	EI 60/20	220	2–4	8,0 11,0	0,85 0,5	10–9 7–6	C1	6
TS 20/043	EI 60/20	220	2–4	8,0 8,0 28,0 28,0	1,0 0,1 0,25 0,05	A–B 8–9 11–13 6–7	D1–P	6
TS 20/044	EI 60/20	220	A–B	26,0	0,8	C–D	P	6
TS 20/110	EI 60/20	220	1–5	119,0	0,18	10–6	C1	6
TS 20/110/1	EI 60/20	220	1–5	119,0	0,18	10–6	C1	6

TS 25/1	EI 66/33	220	A–B	16,0	1,4	C–D	P	8
TS 25/6	EI 66/33	220	1–4	11,7 11,7 5,2 35	0,95 0,95 0,55 0,05	9–10 10–11 13–14 15–16	KP	8
TS 25/9	EI 66/33	220	8–7	10,5 2,0 2,0 3,0	1,2 1,2 1,2 1,2	12–13 13–14 14–15 15–16	KP	8
TS 25/11	EI 66/33	220	5–7	15,0 9,0	1,1 1,3	9–10 11–12	KP	8
TS 25/17	EI 66/33	220	1–4	11,7 11,7 5,2 35	0,95 0,95 0,5 0,35	9–10 10–11 13–14 15–16	KP	8
TS 25/20	EI 66/33	220	10–6	12,0 9,0	1,4 0,5	1–2 4–5	C1	8
TS 25/21	EI 60/25	220	2–4	12,0	2,0	8–9	C1	9
TS 25/25	EI 66/33	220	A–B	13,0	3,0	C–D	P	8
TS 25/DISC	EI 66/22	220	2–4	5,5	4,6	6–10	C1	7
TS 25/003	CP 008–02	230	7–3′	13,0 9,0 9,0 9,0	0,8 0,4 0,8 0,4	2–1 4–3 8′–7′ 5′–6′	C1	–
TS 25/004	EI 60/25	220	A–A′	14,5	1,5	B–B′	P	9
TS 25/005	EI 66/22	220	2–4	6,0 6,0	2,0 2,0	10–9 7–6	D1	7
TS 25/006	EI 66/22	220	2–4	6,0 6,0	2,0 2,0	7–6 10–9	C1	7
TS 25/007	EI 66/22	220	2–4	9,0 9,0	1,35 1,35	10–9 7–6	D1	7
TS 25/008	EI 66/22	220	2–4	9,0 9,0	1,35 1,35	10–9 7–6	C1	7
TS 25/009	EI 66/22	220	2–4	12,0	2,0	9–7	D1	7
TS 25/010	EI 66/22	220	2–4	12,0	2,0	9–7	C1	7
TS 25/011	EI 60/25	220	2–4	6,0 6,0	2,0 2,0	9–7 10–9	D1	9
TS 25/012	EI 60/25	220	2–4	6,0 6,0	2,0 2,0	10–9 7–6	C1	9

TS 25/013	EI 66/22	220 zwora	6–10 7–9	12,0 12,0	1,0 1,0	1–4 2–5	D1	7
TS 25/014	EI 60/20	220	A–B	9,8 10,0	1,0 1,6	C–D E–F	C1, P	6
TS 25/015	EI 66/33	400 lub 230	1–3 1–2	14,0 14,0 15,5 15,5	0,1 0,1 0,2 0,2	4–5 6–7 8–9 9–10	C1	8
TS 25/016	EI 66/22	220	1–5	16,5	1,5	9–7	C1	7
TS 25/018	EI 66/22	220	2–4	12,3	2,1	9–7	C1	7
TS 25/019	EI 66/33	220	1–4	14,5 14,5	1,2 1,2	13–14 15–16	KP	8
TS 25/021	EI 66/22	220	2–4	10,6	2,2	9–7	C1	7
TS 25/022	EI 66/33	220	2–3	11,0 11,0 11,0 11,0 22,0	0,3 0,3 0,3 0,3 0,3	9–10 10–11 14–15 15–16 12–13	KP	8
TS 25/023	EI 66/33	220	1–4	26,0	1,0	13–16	KP	8
TS 25/024	CP 008–02	220	7–2′	9,0 14,0 9,0 9,0	2,0 0,4 0,2 0,2	1–2 3–4 5′–6′ 7′–8′	C1	–
TS 25/025	EI 66/22	220	2–4	12,0 12,0	1,05 1,05	10–9 7–6	D1	7
TS 25/026	EI 66/22	220	2–4	12,0 12,0	1,05 1,05	10–9 7–6	C1	7
TS 25 /027	EI 66/22	220	2–4	15,0 15,0	0,85 0,85	10–9 7–6	D1	7
TS 25/028	EI 66/22	220	2–4	15,0 15,0	0,85 0,85	10–9 7–6	C1	7

TS 30/002	EI 66/33	220	1-3	11,7 10,0 9,0	1,0 1,0 0,8	10-9 8-7 6-5	C1	8
TS 30/005	EI 66/33	220 lub 380	1-3 1-5	9,0 16,5 16,5	1,5 0,5 0,5	10-9 8-7 7-6	D1	8
TS 30/006	EI 66/33	220	2-4	16,3	2,0	9-7	C1	8
TS 30/007	EI 66/33	220 lub 380	2-3 2-4	11,3 11,3 ekran	1,3 1,3 --	9-8 8-7 5	C1	8
TS 30/008	EI 66/33	220 lub 380	2-3 3-4	11,3 11,3	1,3 1,3	9-8 8-7	C1	8
TS 30/009	EI 66/22	220	1-5	6,0 6,0	2,5 2,5	9-8 8-7	C1	7
TS 30/010	EI 66/22	220	2-4	22,0	1,36	6-10		7

TS 40/24/1	CP 008-02	220 zwora	3-6′ 4-5′	12,0 12,0 13,9	1,25 1,25 0,1	6-5 4′-3′ 2′-1′	C1	–
TS 40/43	CP 008-02	220 zwora	2-5′ 3-4′	5,2 3,0 3,0 5,0 ekran	2,0 2,0 2,0 2,0 --	6-5 5-4 3′-2′ 2′-1′ 1-6′	KP	–
TS 40/47	CP 008-02	220 zwora	3′-4 3-4′	7,8 7,8	2,5 2,5	2′-P 5-P	KP, P	–

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

FILTRY kwarcowe prod. OMIG 10,7 MHz, FPPB2, UCY7400, ...04, ...07, ...123, ...7474 itd. Części do krótkofalówek, przekaźniki, kontaktrony. Bogacz Jan, ul. Mickiewicza 90/18, 59-300 Lubin.

KOMPUTER PC486\100MHz w pełni sprawny, zainstalowany WIN95, wraz z dodatkowymi podzespołami 3xgrafika, 2xster. FDD\HDD i 2x FDD 1,44 MB. Cena 320 zł. Tel. (504) 518-167.

LAMPY RTV, literatura, schematy - retro - instrukcje serwisowe, porady z elektroniki - darmo (znaczek). Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30-079 Kraków. Tel: 0(prefiks) 12 637-86-12. Pisz - dzwoń - warto!.

MIKROPODSŁUCH w technologii SMD (zestaw do samodzielnego montażu) - 30 zł. Zmontowany z odbiornikiem - 180 zł. Odbiornik UKF, FM, 154 MHz÷174MHz - 180 zł. Kontakt tel. (504) 525-861.

NADAJNIKI, odbiorniki FM, mikrofony bezprzewodowe, nadajniki TV, przetwornice 12 V/220 V, wzmacniacze w.cz. alarmy cyfrowe bezprzewodowe, wykrywacze podsłuchów. Telefon: (605) 124-490.

ODSTĄPIĘ, zamienię, porady darmo (znaczek), literatura retro - Brückmana, lampy: RTV. Poznański - Al. Kijowska 13/10, 30-079 Kraków, tel: 0(prefiks) 12637-86-12. Hobbysto „Retro" nawiąż kontakt!!!

ODTWARZACZ CD Celton, nieskazitelnie odtwarza płyty CD–AUDIO I CD–ROM. Wyjście cinch i słuchawki dodatkowo specjalna kaseta antywstrząsowa. Cena 180 zł. Tel. (504) 518-167.

PODZESPOŁY elektroniczne nowe, tanio sprzedam. Inf. Miłosz Palmowski, ul. Misjonarska 1A/3, 09-402 Płock. Załącz znaczek ne list. Niskie ceny.

SCHEMATY detektorów metali, zagraniczne w wersji oryginalnej i polskie, od najprostszych po profesjonalne + katalog podzespołów na CD–ROM'ie 20,00 PLN z przesyłką. 0(prefiks) 32-298-90-99.

SCHEMATY detektorów metali: BFO, IB, PI, TR do samodzielnej budowy zagr. w wersji org. I polskiej oraz katalogi podzespołów na CD–ROM'ie. 22 PLN z przesyłką. Tel. 0(prefiks) 32-298-90-99, (501) 445-870.

SCHEMATY i instrukcje przestrajania UKF. Info. gratis. Koperta zwrotna+znaczek. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27-600 Sandomierz.

SPRZEDAM bazę: artykuły, porady, schematy itp. Spisane z prasy elektronicznej za 0,00 zł. Opłata tylko za nośnik i przesyłkę. Zamów od razu tel. 0(prefiks) 95 735-17-13.

SPRZEDAM falowniki - tanio. Wysyłam ofertę J. Krupiński 58-100 Świdnica, ul. W. Łokietka 31/3, tel. 0(prefiks) 74 852-92-57 po 20.00, (602) 642-896.

WIEŻA z kompaktem 2xmagnetofon, z tunerem, i 8. pasmowym korektorem. Sterowana kompletnie cyfrowo 2x wyświetlanie cyfrowe, auto-scanning. Cena 320 zł. Tel. (504) 518-167

WYKRYWACZE metali - schematy, sondy, płytki, książki „Elektrownie Wiatrowe" - sprzedam, wymienię na inne uszkodzone wykrywacze metali. Sylwester Królak, ul. K. Wyki 19/6, 75-337 Koszalin.

WYKRYWACZE metalu VLE PI z rozróżnianiem metalu. Sprzedam. Informacja, telefon 0(prefiks) (25) 799-09-89, po godzinie 18.00

WYKRYWACZE podsłuchów radiowych.

Lokalizują: nadajniki, piloty, telefony kom. zakres 2 MHz÷3 GHz. Sygnalizacja akustyczno-optyczna. Wymiary 85-60-20 mm, bateria 9 V. Telefon: 0(prefiks)68 326-29-53.

WZMACNIACZ lampowy typ W-100, moc 100 W, 4xEL 34. Sprzedam lub zamienię na kegi do piwa. Telefon 0(prefiks) (32) 67-10-600

ARANŻOWANY podsłuch w dyskotece - pubie (sztuczny ścisk uliczny). Radary - lasery w służbie podsłuchu - podsłuch radiowy 434 MHz. Tel. (607) 830-122

MIKROFONY kierunkowe z filtrem 20-rzędu, prawie Hi-Fi, radio podsłuch 434 MHz, military qsin pluskwa & pager - radary - lasery w służbie podsłuchu! Wysokiej jakości. Www.pracadlaelektronika.prv.pl.; www.nyaradix.prv.pl., (607) 830-122

WOBULATOR do strojenia głowic, japoński Leader LSW 345A TVVHF/UHF. Używany, sprawny. Tanio sprzedam. (056) 468 74 00

KUPIĘ

RADIOODBIORNIK „Szarotka", data produkcji lata 1950, kompletny - lampy radiowe z lat 1920-1960. Jacek Spoczyń-

---

Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT.
Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe
o wysokości: ....cm,
w numerach: ....PE

pieczęć firmy
z nazwą i adresem

....
Czytelny podpis zamawiającego

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do 31.12.2001

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

ski - adres: Munkättegatan 186, Malmö SE 215 74, Sweden, tel. 0046-706-753-560 lub 0046-402-191-97.

TUNER satelitarny z pilotem Hirschmann CSR 1600C. Może być niesprawny .Oferty z ceną - Stanisław Flis, ul. Sidorska 39-43 m. 65, 21-500 Biała Podlaska, tel. 0(prefiks) 83 343-30-58.

UKŁADY scalone BA 6104, MC 3361. Adam Jęka, ul. Wiejska 22, Strzelno, 84-103 Łebcz.

KUPIĘ schemat mag dec Kenwood KX76R. Może być ksero. Telefon (605) 295-974.

ZAMIENIĘ

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali typu VLF, PI, TR i inne. Duże zasięgi penetracji wymienię, odstąpię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. 0(prefiks)84 639-19-49.

ODSTĄPIĘ, zamienię, porady darmo (znaczek), literatura retro - Brückmana, lampy: RTV. Poznański - Al. Kijowska 13/10, 30-079 Kraków, tel: 0(prefiks) 12637-86-12. Hobbysto „Retro" nawiąż kontakt!!!

POSZUKUJĘ

POSZUKUJĘ schematów machiny Hieronymusa i tabel rezonansowych do niej. W rozliczeniu mogą być gotowe lub schematy: wykrywaczy, omnitronów itp. Odpowiem na SMS-y. Tel. (504) 682-012.

INSTRUKCJI obsługi magnetowidu Shinton, Henryk Król, ul. Partyzantów 5/55, 97-200 Tomaszów Mazowiecki.

INNE

MUSISZ zostać naszym współpracownikiem! -montaż SMD bezpłatne szkolenie-rozdajemy sprzęt i legalne programy wartości ponad 12.000 USD -stawiamy wymagania-oferta tylko dla zdeterminowanych -zapraszam na stronę www.pracadlaelektronika.prv.pl. Andrzej Nyga, ul.H.Sienkiewicza 1/113/65, 06-500 Mława, tel.(607)-830-122,mailto: ny23@kki.net.pl.

LAMPY RTV, literatura, schematy - retro - instrukcje serwisowe, porady z elektroniki - darmo (znaczek). Poznański, Al. Kijowska 13/10, 30-079 Kraków. Tel: 0(prefiks) 12 637-86-12. Pisz dzwoń warto!.

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali typu VLF, PI, TR i inne. Duże zasięgi penetracji wymienię, odstąpię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. 0(prefiks)84 639-19-49.

ZAPRASZAM www.pracadlaelektronika.prv.pl. Praca - montaż SMD - rozdajemy przyrządy warsztatowe. A. Nyga, ul. H. Sienkiewicza 1/13/65, 06-500 Mława.

Treść ogłoszenia:

....

....

....

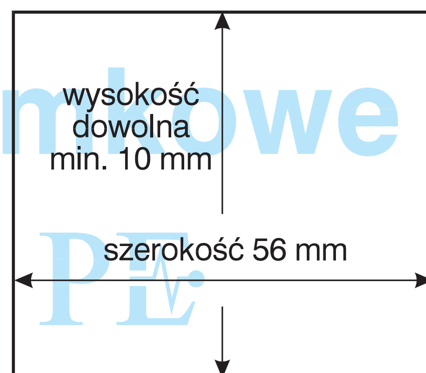
....

....

Do zamówienia dołączam:

☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
☐ zdjęcie ☐ e-mail ....

Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE



Warsztat elektronika w praktyce

Artykułem tym rozpoczynamy mini cykl artykułów dotyczących warsztatu elektronika oraz sposobów posługiwania się narzędziami, które wykorzystywane są w tym warsztacie.

Z artykułów tych dowiecie się o sposobie lutowania i wylutowywania elementów elektronicznych, oraz o zastosowanych do tego celu narzędziach. O kształtowaniu elementów, przewodów, wiązek przewodów i przygotowywaniu oraz zabezpieczaniu mechanicznym elementów. Zapoznacie się także z procesem technologicznym dotyczącym wykonywania we własnym zakresie płytek drukowanych.

Warsztat elektronika w praktyce – – płytki drukowane

Do budowy urządzeń elektronicznych, a więc odpowiedniego rozmieszczenia i umocowania oraz połączenia elektrycznego, stosuje się obecnie obwody drukowane. Do budowy małego prototypu można zastosować łączenie elementów na tzw. „pająka”. Metoda ta polega na tym, że łączymy ze sobą wyprowadzenia poszczególnych elementów lub dołączamy do nich przewody w izolacji. Tak zbudowane urządzenie posiada małą wytrzymałość mechaniczną, grożącą uszkodzeniem lub zwarciem niektórych połączeń, (fot 1). Zaletą montażu na pająka jest możliwość wprowadzania nawet dużych zmian w układzie elektronicznym bez potrzeby zmiany druku. Do montażu na „pająka” najwygodniej jest wykorzystać uniwersalną płytkę drukowaną. Przy czym wbrew powszechnej opinii elementy należy lutować po stronie druku bezpośrednio do pól lutowniczych. W takim przypadku płytka nie musi mieć powierconych otworów. Wielką zaletą montażu elementów po stronie druku jest możliwość szybkiego i łatwego wymieniania elementów i zmieniania połączeń.

Do łączenia elementów między sobą wskazane jest stosowanie krótkich odcinków przewodu izolowanego (linki). Tego typu montaż pozwala też w łatwy sposób rozwiązać problem prowadzenia masy. Wystarczy wszystkie przewody masy przylutować w jednym punkcie (tzw. masa gwiaździsta; centralny punkt masy).

Wadą montażu na „pająka” jest wrażliwość zbudowanego w ten sposób układu na zewnętrzne zakłócenia elektryczne i magnetyczne. Wrażliwość ta wynika z długich połączeń pomiędzy elementami i krzyżującym się gąszczu przewodów. Przy tej technice montażu mogą także pojawiać się wzbudzenia, zwłaszcza w stopniach o dużym wzmocnieniu. Przyczyną wzbudzeń mogą być duże pojemności rozproszone pomiędzy długimi przewodami.

Z drugiej strony nie można prowadzić zbyt ciasnego montażu elementów, gdyż utrudnia to prowadzenie połączeń i ewentualne zmiany. Niestety montowanie układów w ten sposób jest bardzo pracochłonne, ale niekiedy konieczne. Trzeba bowiem pamiętać, że na gotowej płytce drukowanej bardzo ciężko jest przeprowadzić większe zmiany.



Fot. 1 Przykład układu zmontowanego metodą na „pająka”

Zostawmy teraz montaż na pająka i przejdźmy do płytek drukowanych. Co to jest obwód drukowany? Otóż jest to płytka dielektryczna pokryta warstwą miedzi, która posiada system połączeń elektrycznych, potrzebnych do połączenia elementów takich jak ścieżki oraz oczka lutownicze z otworami (montaż przewlekany) do mocowania nóżek elementów i bez otworów (montaż powierzchniowy). Stosuje się też montaż mieszany – przewlekany razem z powierzchniowym.

Jeżeli płytka posiada małą ilość elementów stosuje się obwód jednowarstwowy, w którym mozaika miedziana znajduje się po jednej stronie płytki. Bardziej skomplikowane obwody z dużą ilością elementów i połączeń posiadają dwie lub więcej warstw, w których warstwy folii miedzianej są przedzielone warstwami dielektryku. Ze względu na właściwości podłoża wyróżnić można dielektryki sztywne i elastyczne.

Najczęściej stosowanymi laminatami do produkcji obwodów drukowanych są:
- celulozowo-fenolowy (papierowy), nasycony żywicą fenolową jest tworzywem najtańszym. Odporny na wilgoć, stosowany głównie w sprzęcie powszechnego użytku.
- celulozowo-epoksydowy, nasycony żywicą epoksydową charakteryzuje się dobrą właściwością mechaniczną i elektryczną. Jest trudno palny.
- szklano-epoksydowy, osnowa z włókien szklanych związanych żywicą epoksydową. Posiada duże właściwości dielektryczne i mechaniczne. Ze względu na wysoką cenę stosuje się go sprzęcie profesjonalnym.
- szklano-fenolowy, nasycony żywicą fenolową posiada dużą wytrzymałość na zginanie oraz dużą stabilność wymiarową.
- szklano-teflonowy, składa się z włókien szklanych związanych teflonem. Ze względu na małą stratność elektryczną stosowany jest głównie w obwodach mikrofalowych.

Warstwa miedzi znajdująca się na płytce drukowanej przyklejona jest do płytki dielektryka klejem odpornym na wysoką temperaturę. Najczęściej spotykana grubość warstwy miedzianej to 35 μm. W układach w których płyną duże prądy (np. zasilacze przetwornice itp.) można spotkać laminaty z miedzią o grubości 70 μm. Z kolei w płytkach o bardzo wąskich ścieżkach, płytach wielowarstwowych stosuje się warstwę miedzi o grubości 18 μm.

Typowa grubość laminatu to 1,5 mm. Choć i tu spotyka się szereg innych wymiarów 2 mm, 1,2 mm, 1 mm a nawet 0,8 mm. Laminaty elastyczne składają się wyłącznie z cienkiej folii metalowej związanej z elastyczną folią teflonową, poliamidową lub poliestrową.

Płytki drukowane które możecie zakupić za pośrednictwem redakcji PE przechodzą proces technologiczny który możemy podzielić na kilka operacji.

Pierwszą czynnością jest wykrawanie z arkusza laminatu płytek o wymiarach wyznaczonych przez projektanta. W produkcji stosuje się pakiet połączonych ze sobą płytek tego samego rodzaju, które po kolejnych etapach procesu technologicznego rozcina się na pojedyncze egzemplarze. Po wykrawaniu wstępnym należy płytki oczyścić z zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych oraz warstwy tlen-



Fot. 2 Kopiorama

ków. Najczęściej stosuje się oczyszczanie chemiczne polegające na myciu w detergentach oraz wytrawianiu w słabych roztworach kwasu solnego lub w roztworze wodnym amoniaku. Po takim oczyszczeniu płytki należy starannie opłukać w wodzie i dokładnie wysuszyć.

Zaprojektowana mozaika ścieżek, wydrukowana jest na folii pozytywowej. Oznacza to, że ścieżki na takiej folii są czarne a obszary zbędne przezroczyste. Folię taką łatwo wydrukować przy pomocy drukarki laserowej, jeżeli płytka została zaprojektowana komputerowo. Dawniej stosowano suchą kalkomanię (wyklejki, kalgrafy) którymi wyklejało się ścieżki na folii z estrofolu.

Folia z naniesionym układem ścieżek i oczek służy do naświetlenia emulsji którą pokryte jest sito. Sito to specjalna, gęsta siatka mocno naciągnięta na ramie metalowej. Emulsja naniesiona na siatkę wykazuje maksimum czułości w zakresie promieniowania ultrafioletowego. Dzięki temu przy naświetlaniu nie jest potrzebna ciemnia. Po przyłożeniu i dokładnym przyciśnięciu folii z mozaiką ścieżek drukowanych do sita włącza się lampę ultrafioletową. Do ściskania sita z folią służy specjalna kopiorama (fot. 2). Naświetlone sito wymywa się zwykłą ,czystą wodą. Na siatce ujawnia się rysunek ścieżek drukowanych (fot. 3). Białe obszary to siatka z wypłukaną emulsją, przez które można przeciskać farbę. Obszary ciemne (w oryginale fioletowe) to fragmenty siatki zaklejone emulsją. Wywołane sito suszy się i jest już ono gotowe do użytku.

Następnie sito mocuje się na ramie z zawiasami, tak że całą ramę można unosić (uchylać). Na stole pod siatką ustawia się płytkę drukowaną. Farbę nanosi się przy pomocy rakla, czyli płaskiego kawałka gumy lub innego tworzywa. Nie jest to zwykła guma, lecz produkowana specjalnie do tego celu guma lub tworzywo raklowe. Rakiel prowadzony wzdłuż siatki pod odpowiednim kątem przeciska farbę przez bardzo drobne otwory w siatce nakładając ją na płytkę drukowaną. W ten sposób na płytce zostaje odwzorowany rysunek ścieżek. Do sitowania stosowane są specjalnie do tego celu przeznaczone farby o odpowiedniej gęstości i lepkości. Ponadto farby te muszą być odporne na kwaśne i amoniakalne kąpiele trawiące miedź. Często też farby wymagają wstępnego suszenia w piecu. W produkcji wielkoseryjnej stosuje się farby utwardzane ultrafioletem.

Wysuszona płytka z naniesioną mozaiką trafia do kąpieli trawiącej miedź. Do niedawna najpopularniejszym związkiem do wytrawiania płytek był chlorek żelazowy. Obecnie stosowane są kąpiele amoniakalne lub inne podobne do nich pod względem składu chemicznego. Kuwety w których przebiega trawienie często posiadają podgrzewanie i mieszanie roztworu przy pomocy sprężonego powietrza. Znowu w produkcji wielkoseryjnej stosuje się trawienie natryskowe w procesie ciągłym, gdzie płytki przesuwają się powoli na taśmociągu przechodząc cykl natryskiwania roztworem trawiącym, a następnie są płukane i trafiają do dalszych sekcji zautomatyzowanego ciągu technologicznego.

Wytrawione płytki należy teraz dokładnie wypłukać w czystej wodzie i pozbawić farby. Farbę, odporną na odczyny kwaśne łatwo rozpuszcza się w zasadzie, czyli wodorotlenku sodowym. Po kolejnym płukaniu i myciu płytkę można pokryć maską lutowniczą. Maskę nakłada się podobnie jak farbę przy sitowaniu ścieżek drukowanych. Maski lutownicze utwardza się termicznie (w piecu) lub też przy pomocy ultrafioletu, zależy to od zastosowanego typu farby.

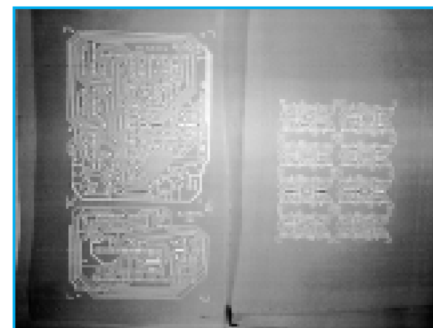
Następnym procesem jest cynowanie płytki drukowanej. Najpopularniejszym sposobem jest cynowanie na gorąco w urządzeniu przypominającym wyżymaczkę w bardzo starych pralkach, lub magiel do prasowania. Cynowarka (fot. 4) to po prostu dwa wałki umieszczone jeden nad drugim. Dolny wałek wykonany z żelaza zanurzony jest w kąpieli stopu cyny z ołowiem (lut LC63). Natomiast górny wałek pokryty gumą odporną na wysoką temperaturę służy do dociskania płytki drukowanej. Dolny i górny wałek napędzane są silnikami. Płytkę drukowaną wkłada się pomiędzy wałki, ścieżkami do dołu. Po przejściu płytki przez maszynę na ścieżkach naniesiona jest cienka warstwa cyny.

Ponieważ roztopiona cyna ulega szybkiemu utlenianiu lustro metalu zabezpieczone jest solą lutowniczą, która tworzy pływający kożuch niedopuszczający powietrza. Ponadto płytka przed cynowaniem obowiązkowo musi być pokryta warstwą topnika. Nie można tu stosować, ze względu na wysoką temperaturę kąpieli (240÷250°C) topników balsamicznych i spirytusowych, stosuje się wyłącznie topniki wodne.

Czasami stosuje się także cynowanie chemiczne polegające na zanurzeniu płytki w specjalnym roztworze. Atomy cyny osadzają się na warstwie miedzi na skutek występowania potencjału elektrochemicznego. Ten sposób jest jednak kosztowny, czasochłonny i nie daje najlepszej lutowalności.

Po kolejnym myciu w płytce drukowanej wierci się otwory. Wiercenie można prowadzić na zwykłej wiertarce. Lecz przy produkcji korzysta się z wiertarek optycznych lub numerycznych. Zdjęcie wiertarki optycznej zamieszczono na fotografii 5. Wiertarka ta wyposażona jest w układ optyczny powiększający dziesięciokrotnie obszar w którym następuje wiercenie. Ekran optyczny wyposażony jest w krzyż celowniczy. Osie wiertła i układu optycznego idealnie pokrywają się ze sobą. Dokładność położenia wierconego otworu jest nie gorsza niż 0,1 mm. Przy zastosowaniu tulejek wiertarskich przez które przechodzi wiertło i wierceniu pojedynczych płytek dokładność wiercenia otworów wzrasta nawet do 0,05 mm.

Stosowane do wiercenia wiertła charakteryzują się bardzo dużą twardością, są one jednocześnie kruche i łatwo łamią się, są ponadto bardzo drogie (ok. 6 zł/szt.) Dlatego w wiertarkach stosowany jest po-



Fot. 3 Gotowe naświetlone i wywołane sito



Fot. 4 Cynowarka

sów automatyczny. Szybkości obrotowe wierteł zależą od wiertarki lecz zawsze są duże rzędu 18.000÷180.000 obr./min. Dla porównania wiertarka dentystyczna ma prędkości obrotowe rzędu kilku do kilkunastu tysięcy obrotów na minutę. Najwyższe szybkości obrotowe wymagają chłodzenia wierteł przy pomocy sprężonego powietrza i jednorazowych podkładek aluminiowych w które wwierca się wiertło i w tym czasie oddaje ono nagromadzone ciepło do aluminium, które z kolei chłodzone jest powietrzem. Wysokie prędkości obrotowe głowic uzyskuje się dzięki stosowaniu do ich napędu turbin powietrznych i łożysk powietrznych. Ważne też jest wyważenie samego wiertła, które przy tak dużej prędkości może powodować bicie.

Obecnie na najnowszych wiertarkach numerycznych można wiercić otwory o średnicach 0,35 mm. Płytki wierci się w pakietach po trzy lub cztery sztuki na raz. Wiertarki numeryczne posiadają też po kilka głowic, tak że w jednym procesie można wiercić równocześnie nawet 16 płytek. Innym udoskonaleniem jest automatyczna wymiana wierteł i mikrofalowa (radarowa), automatyczna kontrola złamania się wiertła. Wszystkie informację o położeniu otworów i ich średnicach generowane są automatycznie przez komputerowe programy do projektowania płytek drukowanych. Pliki te zawierają również informacje o ewentualnych ofrezowaniach płytek, czyli wycięciach które należy wykonać przy pomocy małego freza palcowego.

Inne rodzaje wiertarek stosowane głównie w warunkach domowych przedstawiono na fotografii 6.

Ostatnim procesem w produkcji płytek drukowanych jest drukowanie techniką sitodruku napisów po stronie elementów. Proces ten przebiega tak samo jak podczas nakładania farby na mozaikę ścieżek.

Nowoczesne maszyny i urządzenia są niestety bardzo drogie i niewielu produ-



Fot. 5 Wiertarka optyczna

centów jest wstanie pozwolić sobie na ich zakup. Natomiast w warunkach amatorskich trzeba sobie radzić innymi, znacznie prostszymi i tańszymi sposobami.

Do wykonania pojedynczego egzemplarza płytki drukowanej nie potrzebujemy sitodruku. Możemy wykonać mozaikę ścieżek rysując je mazakiem z tuszem odpornym na trawienie w roztworze chlorku żelazowym. Można także pomalować ścieżki farbą olejną lub nitro. Obie metody są bardzo pracochłonne i dają niezadowalające efekty.

W sprzedaży dostępne są światłoczułe lakiery w areozolu (POSITIV-20). Lakier taki nanosi się na płytkę drukowaną, która musi być najpierw bardzo dobrze oczyszczona i odtłuszczona. Dobre efekty można uzyskać stosując środki do czyszczenia urządzeń domowych sanitarnych. Lepsze są te środki które „rysują" powierzchnię, czyli zawierające zmielony pumeks. Także lepsze są środki w proszku niż te w postaci mleczka.

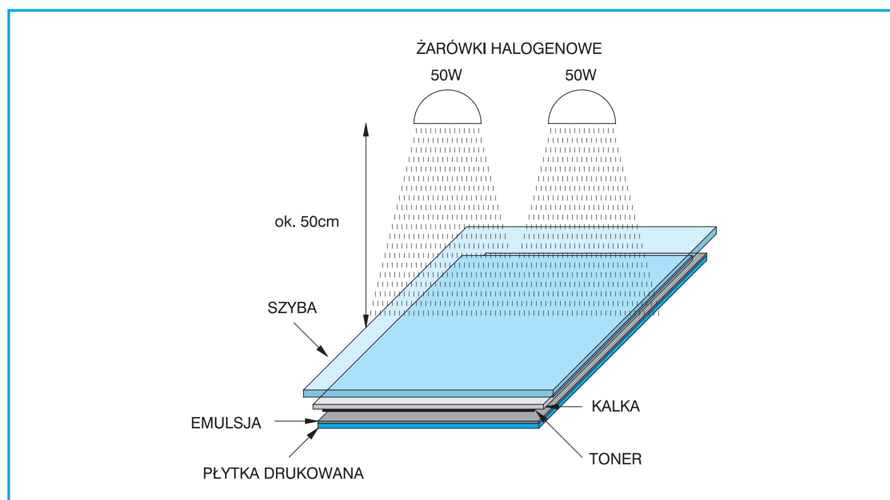
Lakier POSITIV-20 nanosi się równomiernie cienką warstwą. Grubość warstwy poznajemy po kolorze płytki. Kolor powinien być ciemno fioletowy. Dobra grubość warstwy to taka przy której widać jeszcze przebłyski miedzi spod lakieru. Lakier POSITIV-20 jest dość mało wrażliwy na światło słoneczne czy sztuczne, tak więc nie trzeba stosować ciemni fotograficznej. Należy jednak unikać bezpośredniego silnego światła słonecznego. W trakcie malowania i bezpośrednio po nim płytka powinna leżeć poziomo. Nie można dopuścić do powstania na płytce zacieków.

Po wstępnym wyschnięciu lakieru konieczne jest wysuszenie go w temperaturze +70°C w czasie 15 min. Można tu wykorzystać elektryczny piekarnik z regulatorem temperatury. Bardzo ważne jest aby najpierw nagrzać piekarnik do temperatury 70°C. Płytkę wkłada się do rozgrzanego i wyłączonego piekarnika. Można także stosować suszenie w temperaturze pokojowej w czasie 24 godz. Wtedy płytka powinna być umieszczona w miejscu zacienionym. Najlepiej schować ją do szuflady i zostawić w spokoju na całą noc. Podczas malowania i suszenia płytki należy uważać aby na jej mokrej powierzchni nie osadziły się cząsteczki kurzu, które „ściągają" z okolicy lakier psując całe malowanie.

Prawidłowo pomalowana i wysuszona płytka powinna mieć powierzchnię o równomiernej, połyskliwej, fioletowej barwie.

W sklepach elektronicznych można też nabyć laminat z naniesioną fabrycznie warstwą emulsji światłoczułej. Warstwa ta najczęściej zabezpieczona jest czarną folią samoprzylepną którą bezpośrednio przed naświetlaniem należy odkleić. Postępowanie z gotowym laminatem jest takie samo jak w przypadku własnoręcznie naniesionej i wysuszonej warstwy emulsji.

W czasie gdy płytka schnie można zabrać się za przygotowanie diapozytywu ścieżek drukowanych. Bez względu na to jaką metodę wybierzemy, wzór płytki musi być wydrukowany w odbiciu lustrzanym, czyli wszelkie napisy po stronie ścieżek powinny być lewoczytelne, czyli takie same jak czytana obecnie strona którą będziemy oglądać w zwykłym lustrze. Jeżeli posiadamy projekt płytki w postaci pliku komputerowego mamy dwie możliwości wyboru. Jedna to wydrukowanie mozaiki na drukarce laserowej dobrej jakości przy maksymalnym nasyceniu tonerem. Drukarki atramentowe nie dają dostatecznego kontrastu i ostrości szczegółów. Najlepiej jest wydrukować rysunek na kalce technicznej przeznaczonej do drukarek laserowych o gramaturze 90, 100 g/m^2. Jeżeli nie posiadamy drukarki laserowej, drukowanie za odpłatnością prowadzą niektóre punkty wykonywania kserokopii (cena ok. 3÷5 zł/str. A4). Dla dobrego naświetlenia płytki bardzo ważne jest dobre zaczernienie ścieżek i pól lutowniczych. Można je ocenić „na oko" patrząc na kalkę pod światło. Rysunek powinien być czarny, dopuszczalne jest niewielkie przeświecanie powierzchni czarnych. Rysunek blady, szary nie da żadnych efektów. Przy dużych powierzchniach (obszar masy) występuje zjawisko większego zaciemnienia krawędzi i lekkiego rozjaśnienia pozostałego fragmentu powierzchni nadruku. Jest to normalne. Duże powierzchnie można zamalować czarnym flamastrem. Nie polecam do druku stosowania żadnych



Rys. 1 Wzajemne ułożenie płytki drukowanej i wydruku do naświetlania

folii przezroczystych. Na tego typu foliach z reguły pojawiają się niewielkie mikroodpryski tonera widoczne dopiero pod światło, dyskwalifikujące wydruk.

Dokładność odwzorowania wymiarów liniowych dla drukarek laserowych jest z reguły lepsza niż 1%. Przy dużych płytkach drukowanych, zwłaszcza takich w których umieszczone są krytyczne dla mocowań mechanicznych otwory, dokładność ta może być niewystarczająca. Należy wtedy udać się do fotonaświetlarni. Tam z pliku komputerowego, najlepiej w formacie EPS, wykonają kliszę diapozytywową o bardzo wysokiej dokładności i idealnym zaczernieniu (cena ok. 8÷12 zł/ark A4). Klisza także powinna być lewoczytelna.

Jeżeli projekt płytki pochodzi z pisma elektronicznego można wykonać jego kserokopię także na kalce technicznej. Dokładność odwzorowywania wymiarów przez kserokopiarki jest nieco gorsza, z reguły jednak nie przekracza 5%. Warto o tym pamiętać. Mogą także wystąpić zniekształcenia geometryczne widoczne gołym okiem. Przyczyną najczęściej jest rozregulowana optyka kserokopiarki. Także w tym przypadku bardzo ważne jest zaczernienie rysunku, które można ocenić patrząc na wydruk pod światło.

Kartek z wydrukiem w żadnym wypadku nie wolno składać, zginać lub skręcać w wąską rurkę. Toner nałożony na kalkę jest sztywny i dość łatwo odpryskuje. Kartkę należy także chronić przed deszczem i nadmierną wilgocią, gdyż namoczona kalka pofaluje się i nie będzie dobrze przylegała do warstwy emulsji na płytce.

Mając wydruk i pokrytą lakierem światłoczułym płytkę można przystąpić do naświetlania. Mimo, że lakier POSITIV-20 wykazuje maksimum czułości dla ultrafioletu można go naświetlać światłem widzialnym, co w warunkach domowych jest dużo łatwiejsze i bezpieczniejsze (ultrafiolet jest szkodliwy dla oczu). Dlatego też do naświetlania potrzebne będą dwie żarówki halogenowe o mocy 50 W każda i kawałek zwykłej szyby. Najlepsze efekty można uzyskać stosując zwykłe żarówki halogenowe bez dodatkowych szybek pochłaniających resztkowe promieniowanie ultrafioletowe jakie emitują żarówki tego typu. Można tu użyć żarówek z reflektorem (odbłyśnikiem) lecz bez przedniej szybki.

Na płytce, po stronie pomalowanej kładzie się wydruk tonerem w stronę lakieru, tak aby napisy przeświecające przez kalkę były prawoczytelne. Kalkę przyciska się kawałkiem szyby. Szyba powinna przyciskać kalkę równomiernie na całej powierzchni, tak aby przylegała ona ściśle do płytki drukowanej. W razie potrzeby można dodatkowo obciążyć szybę na krawędziach, co zwiększy siłę docisku.

Żarówki należy umieścić na wysokości ok. 0,5 m nad płytką w taki sposób, aby cała powierzchnia płytki była oświetlona równomiernie. Cały ten „przekładaniec" pokazano na rysunku 1. Ta z pozoru prosta czynność jest dość ważna. Istotne jest aby emulsja płytki stykała się z tonerem (emulsją) na wydruku. W ten sposób eliminuje się podświetlanie przez warstwę kalki (kliszy), co prowadzi do zawężenia ścieżek i pogorszenia ostrości na krawędziach. Wszystkie czynności przygotowawcze można wykonywać przy świetle dziennym lub sztucznym.

Orientacyjny czas naświetlania będzie wynosił ok. 4÷5 min. Niestety trzeba to sprawdzić w praktyce. Warto przy tym pamiętać, że natężenie światła padającego na płytkę drukowaną maleje z kwadratem odległości, czyli zwiększając odległość żarówek od płytki dwukrotnie natężenie światła maleje czterokrotnie, czyli dla uzyskania tego samego efektu naświetlania należy wydłużyć czas czterokrotnie. Czas naświetlania nie jest zbyt krytyczny i może ulegać zmianie o 20% w stosunku do optymalnego.

Naświetloną płytkę „wywołuje" się w roztworze wodorotlenku sodowego.

I tu na wstępie uwaga. Wodorotlenek sodowy jest substancją silnie żrącą i podczas pracy z nim należy przestrzegać zasad obchodzenia się z chemikaliami. Szczególnie potrzebna jest ochrona oczu i skóry. Dlatego prace najlepiej jest prowadzić w okularach ochronnych i rękawiczkach gumowych. Trzeba także zwracać uwagę na ubranie, które spryskane wodorotlenkiem może ulec zniszczeniu.

Na jeden litr wody wsypuje się 3,5 g wodorotlenku sodowego. Roztwór można przygotować w zwykłym talerzu, wodorotlenek nie uszkodzi porcelany ani plastiku. Szybkość reakcji trawienia zależy od temperatury wody i jest tym większa im cieplejszy jest roztwór. W praktyce można zrobić roztwór trochę słabszy, a w dodatkowym naczyniu przygotować roztwór znacznie silniejszy. Podczas wstępnej próby należy małymi porcjami dolewać silniejszy roztwór, aż do czasu uzyskania właściwego stężenia.

Dla wygody wskazane jest wycięcie większej płytki laminatu niż mozaika ścieżek. Przyczyny są dwie. Jedna to, że na krawędziach laminatu warstwa emulsji będzie zawsze grubsza. Dodatkowy margines umożliwia sprawdzenie czy stężenie roztworu trawiącego jest właściwe. Wystarczy zanurzyć w roztworze narożnik płytki (tam gdzie nie ma rysunku ścieżek) i sprawdzić czy roztwór zaczyna rozpuszczać emulsję. Rozpuszczanie emulsji powinno zacząć się po kilkunastu sekundach od zanurzenia płytki.

Jeżeli roztwór jest dobry można włożyć do niego całą płytkę drukowaną i poczekać aż zbędna emulsja ulegnie rozpuszczeniu. Można pomóc sobie miękkim pędzelkiem, delikatnie przecierając nim płytkę. Trawienie w roztworze o prawidłowym stężeniu trwa ok. 1÷2 min. Po wytrawieniu ścieżek płytkę należy natychmiast wyjąć z roztworu i dobrze wypłukać czystą wodą.



Fot. 6 Wiertarki amatorskie

Podczas całej procedury możliwe są cztery błędy:

1. Czas naświetlania jest zbyt krótki.
2. Czas naświetlania jest zbyt długi.
3. Stężenie roztworu trawiącego jest zbyt małe.
4. Stężenie roztworu trawiącego jest zbyt duże.

Błędy te prowadzą do dwóch następujących efektów:

1. Emulsja na płytce nie rozpuszcza się gdy popełniono błąd 1 lub 3.
2. Emulsja na płytce rozpuszcza się całkowicie, rysunek ścieżek znika, gdy popełniono błąd 2 lub 4.

Po prawidłowym wytrawieniu emulsja na mozaice ścieżek na płytce drukowanej powinna być błyszcząca, tak jak przed trawieniem. Zmatowienie lub rozjaśnienie emulsji świadczy o błędzie 2 lub 4 albo o zbyt długim czasie trawienia.

Wywołaną płytkę można teraz zanurzyć do roztworu trawiącego miedź. Na efekty trawienia miedzi trzeba czekać ok. 30÷60 min. Wskazane jest przygotowanie roztworu trawiącego miedź o temperaturze 40÷50°C, co znacznie skróci czas trawienia. Po wytrawieniu płytki emulsję zmywa się rozpuszczalnikiem nitrocelulozowym, lub acetonem. Obie substancje są łatwopalne. Wszystkie użyte do prac naczynia należy dokładnie wypłukać z roztworów.

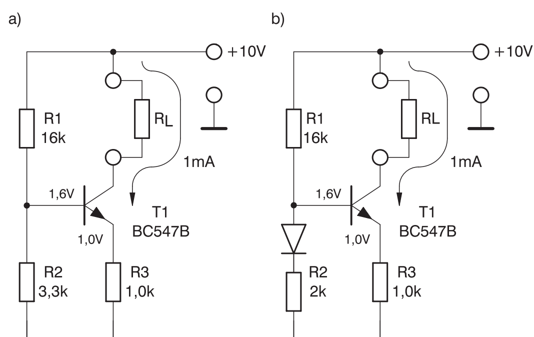
Następnie należy wywiercić otwory w płytce, co nie wymaga żadnego komentarza.

Otrzymaną mozaikę płytki drukowanej należy teraz zabezpieczyć przed pokrywaniem się tlenkami. W warunkach domowych odpada pocynowanie płytki. Najlepsze efekty daje pokrycie płytki topnikiem. Topnik można przygotować we własnym zakresie rozpuszczając kalafonię balsamiczną w denaturacie. Topnik nakłada się na płytkę przy pomocy miękkiego pędzelka. Kalafonię można kupić w większości sklepów muzycznych, służy ona muzykom do nacierania smyczków w skrzypcach wiolonczelach itp.

Potem zostaje już sama przyjemność, czyli lutowanie elementów o czym będzie traktować część druga w następnym numerze PE.

◊ ***Ireneusz Konieczny***

Pomysły układowe – – tranzystorowe źródła prądowe



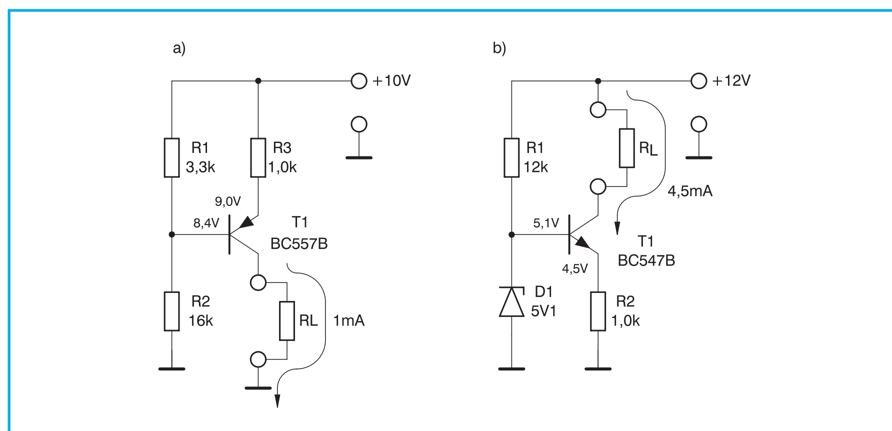
Rys. 1 Układ źródła prądowego z pojedynczym tranzystorem

Spośród różnych elementarnych układów elektronicznych źródła prądowe bardzo często są ignorowane przez elektroników. Prawie każdy zna podstawowe układy źródeł napięciowych, czyli stabilizatorów napięcia małej mocy. Natomiast układy źródeł prądowych owiane są nimbem tajemnicy. Zastosowanie źródeł prądowych jest wbrew pozorom bardzo szerokie. Spotyka je się najczęściej w wewnętrznych strukturach wzmacniaczy operacyjnych gdzie pełnią funkcję aktywnych obciążeń. Ponadto pełnią one funkcje stabilizacji punktu pracy tranzystorów, występują w generatorach, integratorach, generatorach przebiegów liniowych. W połączeniu z rezystorem służą do przesuwania poziomu napięcia.

Źródło prądowe można traktować jako generator prądu o nieskończenie dużej rezystancji wewnętrznej. Najprostsze źródło prądowe może symulować rezystor o dużej rezystancji zasilany wysokim napięciem. Jeżeli teraz rezystancja obciążenia będzie dużo mniejsza od rezystancji rezystora tworzącego źródło, to prąd płynący przez obciążenie w bardzo niewielkim stopniu będzie zależał od rezystancji obciążenia. To rozwiązanie posiada jednak zasadniczą wadę, wymaga bowiem dużego napięcia zasilania co w większości układów jest niemożliwe do spełnienia. Ponadto rezystancja takiego źródła i tak jest zbyt mała dla większości potrzeb.

Najprostsze źródła prądowe można budować w oparciu o zwykłe, uniwersalne tranzystory małej mocy i rezystory. W celu dokładnej regulacji wartości prądu stosuje się potencjometry.

Układ najprostszego źródła prądowego przedstawiono na rysunku 1a. W układzie tym do bazy tranzystora T1 doprowadzono stałe napięcie polaryzu-



Rys. 2 Układy źródeł prądowych z pojedynczym tranzystorem

-jące z dzielnika napięciowego R1, R2. Dzięki temu na bazie tranzystora w przybliżeniu występuje napięcie 1,6 V. Przyjmując spadek napięcia na przewodzącym złączu baza-emitr otrzymujemy napięcie emitera równe 1,0 V. Zatem przez rezystor umieszczony w emiterze tranzystora T1 będzie płynął prąd o wartości wynikającej z napięcia na emiterze:

$$I_E\,[mA] = \frac{U_E\,[V]}{R3\,[k\Omega]} \approx I_ż\,[mA]$$

Ponieważ wzmocnienie prądowe tranzystora T1 jest duże (h_{21E}>100 można z powodzeniem przyjąć, że prąd kolektora tranzystora T1 jest równy prądowi emitera i to bez względu na wartość rezystancji obciążenia R_L.

Z powyższego wzoru wynika, że wartość prądu źródła można w prosty sposób regulować wartością rezystora R3. Aby podany układ działał jak najlepiej konieczne jest spełnienie kilku warunków. Jednym z nich jest rezystancja zastępcza dzielnika R1, R2. Powinna ona być mała w stosunku do rezystancji widzianej od strony bazy tranzystora T1 R_{we}, którąw bardzo dobrym przybliżeniu można obliczyć mnożąc rezystancję R3 przez wartość wzmocnienia prądowego tranzystora. W naszym przypadkuR$_{we}$>100·1 kΩ=100 kΩ. Rezystancję dzielnika R1, R2 wyznacza się z równoległego połączenia rezystancji R1 i R2. Dobrym i wystarczającym kryterium jest przyjęcie rezystancji dzielnika 50-ciokrotnie mniejszej od rezystancji R_{we}.

Druga uwaga dotyczy wartości napięcia na emiterze. Powinno ono być jak najmniejsze, ale bez przesady. Można przyjąć wartość tego napięcia z przedziału 1÷2 V. Zmniejszenie wartości napięcia emitera tranzystora prowadzi do pogorszenia parametrów źródeł tego typu z uwagi na efekt Early'ego (zmiana napięcia baza-emiter w funkcji zmian napięcia kolektor-emiter).

Zakres rezystancji obciążeń źródła z rysunku 1a ograniczony jest z jednej strony napięciem zasilania układu, a z drugiej minimalnym napięciem kolektor-emiter tranzystora T1, które dla bezpieczeństwa można przyjąć jako 1 V. Zatem w tym konkretnym przypadku zakres napięć jakimi dysponujemy obejmuje obszar od 0 do 8 V. Przeliczając to na możliwe rezystancje obciążenia mamy:

$$R_{L\,max}\,[k\Omega] = \frac{U_{max}\,[V]}{I_z\,[mA]} = \frac{8\,V}{1\,[mA]} = 8\,[k\Omega]$$

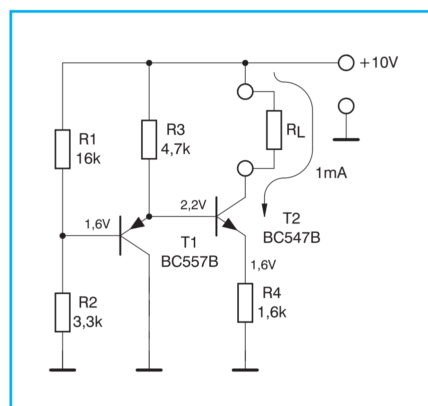
Z drugiej strony R_{min} wynosi 0 Ω. Wynika z tego wniosek, że im wyższe napięcie zasilania źródła prądowego tym szerszy zakres rezystancji obciążenia.

Ten prosty układ źródła prądowego posiada dwie zasadnicze wady. Pierwszą z nich jest zależność prądu źródła od napięcia zasilania układu. Wszelkie zmiany napięcia zasilania powodują bowiem zmianę napięcia bazy tranzystora, a w konsekwencji zmiany napięcia emitera T1 i zmiany prądu płynącego przez rezystor. Problem ten z reguły można uznać za rozwiązany w przypadku zastosowania stabilizowanego napięcia zasilającego.

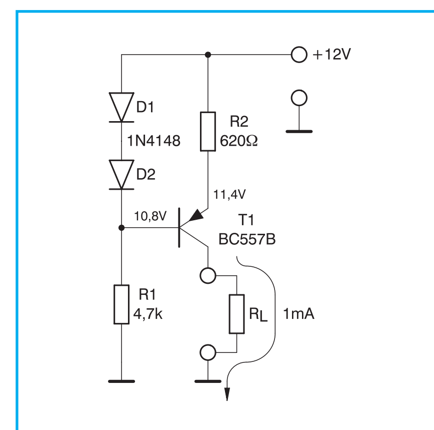
Drugim problemem jest współczynnik temperaturowy zmian prądu źródła. Zmiany prądu źródła wynikają ze zmian napięcia baza-emiter tranzystora T1, które to zmiany wynoszą ok. 2,3 mV/°C. Wraz ze wzrostem temperatury napięcia baza-emiter ulega zmniejszeniu, zatem napięcia na emiterze wzrasta. Czyli prąd źródła będzie się zwiększał wraz ze wzrostem temperatury. Także na tą przypadłość jest sposób. Można zastosować kompensację temperaturową umieszczając w dolnej gałęzi dzielnika szeregowo z rezystorem R2 diodę małej mocy (rys. 1b) połączoną mechanicznie z tranzystorem. Dla małych wartości prądów kiedy to tranzystor T1 nie nagrzewa się wystarczy diodę umieścić w pobliżu T1. Diody także posiadają ujemny współczynnik temperaturowy o wartości zbliżonej do 2,3 V/°C.

W źródłach prądowych z rysunku 1a i 1b obciążenie R_L jest połączone jednym końcem z plusem napięcia zasilania. Jeżeli wymagane będzie dołączenie napięcia zasilania do masy wystarczy zmienić typ przewodnictwa tranzystora. Powstały układ przedstawiono na rysunku 2a.

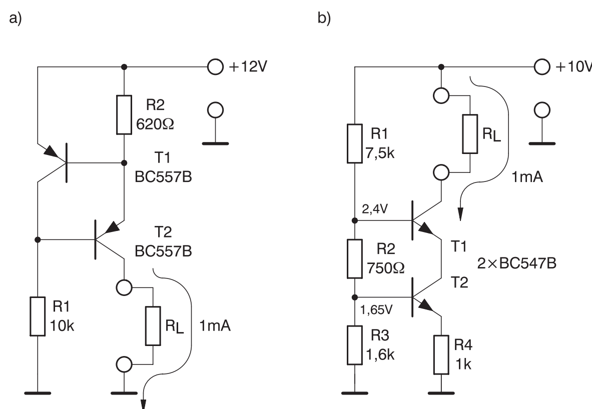
Jeszcze inną modyfikację układu podstawowego źródła prądowego przedstawiono na rysunku 2d. Do stabilizacji napięcia bazy tranzystora T1 wykorzystano tam diodę Zenera. Tego



Rys. 3 Źródło prądowe ze znacznie poprawioną kompensacją temperaturową



Rys. 4 Źródło prądowe z dwiema diodami



Rys. 5 Źródła prądowe z pętlą sprzężenia zwrotnego

typu źródło nie jest skompensowane temperaturowo, gdyż współczynnik temperaturowy napięcia diody Zenera jest mniej więcej o jeden rząd wielkości mniejszy niż współczynnik temperaturowy napięcia baza-emiter tranzystora. Prąd źródła tego typu jest natomiast w bardzo małym stopniu zależny od napięcia zasilania układu, co może okazać się korzystne w niektórych przypadkach. Prąd diody Zenera powinien zapewniać dobrą stabilizację napięcia. Dlatego też przyjmuje się go w zakresie 5÷10 mA.

Znaczną poprawę współczynnika temperaturowego prądu źródła można uzyskać w układzie z rysunku 3. Zastosowano tam taką konfigurację tranzystorów T1 i T2 o przeciwnym typie przewodnictwa, że zmiany temperaturowe napięć baza-emiter tranzystorów wzajemnie się znoszą. Napięcie na dzielniku R1, R2 jest dokładnie takie samo jak napięcie na rezystorze emiterowym R4 tranzystora T2. Oczywiście oba tranzystory powinny być połączone ze sobą termicznie. Źródło tego typu zapewnia lepszą stabilność termiczną niż układ z rysunku 1b z uwagi na lepszą zbieżność charakterystyk termicznych dwóch tranzystorów.

Często stosowany jest także układ źródła prądowego z rysunku 4 w którym do polaryzacji bazy tranzystora T1 wykorzystano dwie diody. Zaletą układu jest prostota i stosunkowo duża niezależność prądu źródła od napięcia zasilania. Wada to ujemny współczynnik temperaturowy prądu źródła. Wynika on z przekompensowania układu. Wraz ze wzrostem temperatury napięcie na emiterze tranzystora T1 maleje, gdyż zmiana napięcia na dwóch diodach półprzewodnikowych jest większa niż zmiana napięcia na jednej diodzie. Prąd tego źródła można w przybliżeniu obliczyć na podstawie poniższego wzoru:

$$I_z\,[mA] = \frac{0{,}6\ V}{R2\,[k\Omega]}$$

Rezystancja wyjściowa źródeł przedstawionych na rysunkach 1÷4 jest odwrotnie proporcjonalna do prądu źródła i w praktyce może przyjmować wartości w zakresie od 3 MΩ do 100 kΩ. Przypomnieć należy fakt, że rezystancja wyjściowa źródła idealnego jest równa nieskończoności.

Jeżeli w układzie potrzebne jest źródło prądowe o większej rezystancji wyjściowej konieczne jest zastosowanie układów dwutranzystorowych. Przykłady takich źródeł przedstawiono na rysunku 5. Pierwsze źródło (rys. 5a) to klasyczny układ z pętlą sprzężenia zwrotnego. Prąd emitera tranzystora T2 jest w tym układzie regulowany przez pętlę sprzężenia zwrotnego, która kontroluje prąd bazy tego tranzystora. W sytuacji gdy nastąpi wzrost prądu emitera T2, wywoła on wzrost spadku napięcia na rezystorze R2 i większe wysterowanie tranzystora T1. Pociągnie to z kolei wzrost napięcia na rezystorze R1, co spowoduje zmniejszenie wysterowania tranzystora T2 i spadek prądu emitera. Wartość prądu wypływającego ze źródła można obliczyć na podstawie wzoru:

$$I_z\,[mA] = \frac{0{,}6\ V}{R2\,[k\Omega]}$$

Dla osiągnięcia dobrych parametrów źródła konieczne jest stosowanie tranzystorów o dużych współczynnikach wzmocnienia prądowego. Tak jak w poprzednich układach minimalny spadek napięcia na tranzystorze T2 powinien być większy od 1 V. Wskazane jest aby prąd kolektora tranzystora T1 był większy niż $0{,}1 \cdot I_z$. Źródło tego typu charakteryzuje się dość dobrym współczynnikiem temperaturowym prądu I_z rzędu 0,3%/°C i rezystancją wyjściową z zakresu 1÷10 MΩ.

Drugie źródło prądowe zbudowane jest w układzie kaskody. Zaletą tego układu jest eliminacja efektu Early'ego poprzez stabilizację napięcia kolektor-emiter tranzystora T2. Prąd źródła regulowany jest rezystorem R4. Układ tego typu jest stosowany dość rzadko, gdyż dla dobrej pracy wymaga stosowania dokładnych rezystorów.

Dla przedstawionych w artykule źródeł prądowych stosunkowo łatwo jest policzyć wartości elementów. We wszystkich obliczeniach przyjęto milczące założenie, że spadek napięcia na przewodzącym złączu baza-emiter tranzystora, a także spadek napięcia na diodzie półprzewodnikowej wynoszą 0,6 V. W rzeczywistości przybliżenie to jest zbyt duże. W efekcie wynik, czyli rzeczywisty prąd wypływający lub wpływający z/do źródła różni się trochę od wartości obliczonej. Różnice mogą sięgać nawet wartości 10%. Jedynym rozsądnym wyjściem z sytuacji jest wymiana jednego z rezystorów „programujących" prąd źródła lub umieszczenie szeregowo z rezystorem potencjometru, przy pomocy którego można ustalić dokładną wartość prądu jeżeli taka jest wymagana. Opisane układy źródeł prądowych są bardzo proste i pewne w działaniu.

◊ **Redakcja**

Pomysły układowe – – wyłączanie obciążeń indukcyjnych

O ile kondensatory i rezystory można uznać za elementy „przyjazne" użytkownikowi, o tyle cewki indukcyjne należy traktować jako elementy wysoce nieprzyjazne, żeby nie powiedzieć „wredne". Kondensatory i cewki są elementami magazynującymi energię. W kondensatorach jest ona magazynowana w postaci pola elektrycznego, zaś w cewkach w postaci pola magnetycznego. Powszechnie wiadomo, że można wydzielić ładunki o znaku dodatnim i ujemnym natomiast nie da rozdzielić się biegunów magnetycznych, czyli, że nie istnieje monopol magnetyczny. Stąd chyba ta przysłowiowa „wredność" cewek. Napięcie na zaciskach cewki opisywane jest zależnością:

$$U = L\frac{dI}{dt}$$

Tłumacząc z języka matematyki na polski powyższe równanie oznacza, że napięcie na zaciskach U cewki jest wprost proporcjonalne do jej indukcyjności L i zmiany prądu dI przez nią płynącego w czasie dt. Wynika z tego bardzo ważny wniosek. Gwałtowne, czyli przebiegające w bardzo krótkim czasie, przerwanie prądu płynącego przez cewkę powoduje jej gwałtowny sprzeciw efektem czego jest wytworzenie na jej zaciskach bardzo wysokiego napięcia. To niekorzystne zjawisko rodzi pewne komplikacje w układach elektronicznych.

Często mamy do czynienia z cewką przekaźnika, przy czym wiele osób zapomina o tym, że w przekaźniku jest cewka. Jeżeli do wyłączania przekaźnika zastosujemy zwykły wyłącznik przerwanie prądu w cewce spowoduje wyindukowanie się wysokiego napięcia i przeskok iskry na stykach. W ten sposób powstają zakłócenia elektromagnetyczne, a przełącznik ulega szybszemu zużyciu na skutek wypalenia styków. Przy sterowaniu cewki za pośrednictwem tranzystora można doprowadzić do jego przebicia i nieodwracalnego uszkodzenia.

Zaradzić temu można bardzo prosto. Wystarczy równolegle do cewki włączyć diodę prostowniczą w kierunku zaporowym. Gdy włącznik jest zwarty dioda jest spolaryzowana w kierunku zaporowym napięciem odłożonym na cewce przekaźnika (rys 1a). W chwili rozwierania styków prąd płynący przez cewkę nie zaniknie od razu, lecz popłynie przez diodę. Droga prądu zamknie się po stronie zasilania (rys. 1b). To proste zabezpieczenie wymaga diody o prądzie maksymalnym nieco większym niż prąd płynący przez cewkę w czasie jej załączenia i napięciu wstecznym nieco większym od napięcia zasilania. Można tu z powodzeniem stosować diody prostownicze 1N4001÷07 lub w układach z małymi przekaźnikami diody uniwersalne 1N4148. W różnych odmianach sterowania przekaźnika diodę zawsze wstawia się równolegle do zacisków cewki w kierunku zaporowym.

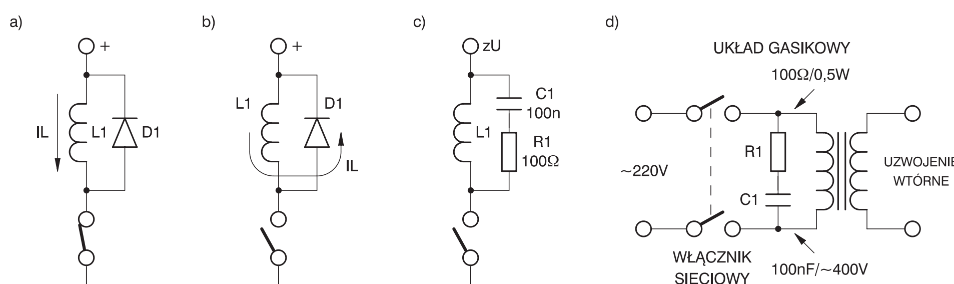
Zabezpieczenie przy pomocy diody wchodzi w rachubę tylko w przypadku układów zasilanych napięciem stałym. Nieco inaczej wygląda sytuacja w układzie z napięciem zmiennym. Rozwiązaniem tego problemu jest układ szeregowy gasikowy RC włączany równolegle z cewką (rys. 1c). W czasie gdy przez cewkę płynie prąd kondensator naładowany jest do napięcia występującego na cewce. W chwili rozwarcia styków wyłącznika napięcie indukowane w cewce jest całkowane przez kondensator. Szeregowy rezystor ma na celu ograniczenie szczytowej wartości prądu.

Wskazane jest pamiętanie o tym, że transformator sieciowy to także duża cewka i przy wyłączaniu go w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym indukuje się wysokie napięcie. Układ gasikowy zabezpiecza więc wyłącznik sieciowy przed uszkodzeniem (rys. 1d). Wartości elementów układu gasikowego pokazanego na rysunku 1 są typowe dla większości zastosowań. W urządzeniach sieciowych kondensator powinien wytrzymywać napięcie zmienne co najmniej 400 V. To samo dotyczy wytrzymałości napięciowej rezystora. Z tego względu w układach gasikowych z reguły stosowane są rezystory o mocy 0,5 W.

Jeszcze innym rozwiązaniem jest włączenie równolegle do uzwojenia warystora, czyli nieliniowego, półprzewodnikowego rezystora, którego rezystancja zależna jest od napięcia na jego zaciskach. Elementy te są jednak niepopularne i dlatego w konstrukcjach amatorskich spotyka się je bardzo rzadko.

Jako zabezpieczenie można też zastosować dwie szeregowo połączone ze sobą diody Zenera. Diody muszą być połączone w przeciwnych kierunkach. Napięcia przebicia powinny być o 20÷30% wyższe od napięcia zasilania układu. Dla ochrony prądowej w szereg włączany jest niewielki rezystor rzędu 100÷200Ω.

◊ **Redakcja**



Rys. 1 Sposoby zabezpieczania układów przed pojawianiem się przepięć w chwili wyłączania prądu w cewce indukcyjnej

Uniwersalny syntezer częstotliwości 1 Hz÷2 GHz o rastrze 1 Hz UNISYNT 2002 DDS/FAST PLL c.d.

Nastawy wstępne:

Ustawianie wstępnej wartości skali, z późniejszymi jej zmianami w kierunku odwrotnym do zmian częstotliwości dokonuje się po ustawieniu syntezera na potrzebną częstotliwość np. 5,5 MHz. Wyłączyć blokadę nastaw, przycisnąć F1 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie F1. Wówczas przy pomocy przycisków zmiany kroków i układu przestrajającego, wybrać żądane wskazania skali np. 0003.500,000. Następnie wyzerować mikrokontroler przyciskiem B2 i włączyć blokadę nastaw.

Ustawianie wstępnej wartości skali, z późniejszymi jej zmianami w kierunku zgodnym ze zmianami częstotliwości dokonuje się po ustawieniu syntezera na potrzebną częstotliwość, np. 5,5 MHz. Wyłączyć blokadę nastaw, przycisnąć F2 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie F2. Wówczas przy pomocy przycisków zmiany kroków i układu przestrajającego, wybrać żądane wskazania skali np. 0014.500,000. Następnie wyzerować mikrokontroler przyciskiem B2 i włączyć blokadę nastaw.

Włączenie przestrajania gałką. Wyłączyć blokadę nastaw. Przycisnąć F6 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie F6. Blokadę nastaw włączyć.

Włączenie przestrajania przyciskami. Wyłączyć blokadę nastaw. Przycisnąć F5 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie F5. Blokadę nastaw włączyć.

Obsługa podstawowa

W przypadku stosowania syntezera do urządzeń innych niż nadawczo- odbiorcze, funkcje związane z przyciskami RIT, CLR RIT oraz VFO B=A i VFO A/B mogą posłużyć jako dodatkowe pamięci.

Wybór banku kroków nr 1

Przycisnąć C2 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie C2.

Wybór banku kroków nr 2

Przycisnąć C3 i trzymając go, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie C3.

Wybór banku kroków nr 3

Przycisnąć C2 oraz C3 i trzymając je, przycisnąć B2. Puścić B2 a następnie C2 i C3. Uwaga. Zmiana banku kroków spowoduje automatycznie CLR-RIT oraz VFO B=A, ponieważ nastąpi przyciśnięcie B2.

Wybór kroku najmniejszego

Przycisnąć C2. Dołączona do niego dioda LED będzie świecić, sąsiednia zgaśnie.

Wybór kroku większego

Przycisnąć C3. Dołączona do niego dioda LED będzie świecić, sąsiednia zgaśnie.

Wybór kroku jeszcze większego

Przycisnąć C2 i trzymając go, przycisnąć C3. Oba przyciski puścić. Dioda LED dołączona do C2 będzie migać, sąsiednia zgaśnie.

Wybór kroku największego

Przycisnąć C3 i trzymając go, przycisnąć C2. Oba przyciski puścić. Dioda LED dołączona do C3 będzie migać, sąsiednia zgaśnie.

Przestrajanie przyciskami

Przyciśnięcie B5 spowoduje zwiększanie częstotliwości wejściowej modułu syntezera, dodatkowe przyciśnięcie B4 zwiększy szybkość przestrajania w górę. Przyciśnięcie B4 spowoduje zmniejszanie częstotliwości wejściowej modułu syntezera, dodatkowe przyciśnięcie B5 zwiększy szybkość przestrajania w dół.

Przestrajanie gałką

Szybkie pokręcenie gałką spowoduje dwukrotne zwiększenie szybkości przestrajania. Tzn. krok 20 Hz zmieni się automatycznie na 40 Hz, 100 Hz na 200 Hz itp..

Zapis do pamięci

Na danym podzakresie przycisnąć F1 lub F2 lub F3 i trzymając przycisk wybranej pamięci, przycisnąć C3. Zwolnić C3 a następnie F1 lub F2 lub F3. Wybrana pamięć zapamiętuje aktualną częstotliwość nadawczą i odbiorczą.

Odczyt pamięci

Na danym podzakresie przycisnąć F1 lub F2 lub F3 i trzymając przycisk wybranej pamięci, przycisnąć C2. Zwolnić C2 a następnie F1 lub F2 lub F3.

VFO B=A

Przycisnąć F4 i trzymając go, przycisnąć C2 lub C3. Zwolnić C2 lub C3 a następnie F4. Aktualna częstotliwość nadawcza i odbiorcza zostaną zapisane do VFO B.

VFO A/B

Przycisnąć F5 i trzymając go, przycisnąć C2 lub C3. Zwolnić C2 lub C3 a następnie F5. Aktualna częstotliwiść nadawcza i odbiorcza zostaną zapisane do VFO B, natomiast częstotliwości, które zapisane były w VFO B, uznane zostaną za aktualne.

CLR-RIT

Przycisnąć F6 i trzymając go, przycisnąć C2 lub C3. Zwolnić C2 lub C3 a następnie F6. Częstotliwość odbiorcza zostanie zrównana z nadawczą.

RIT

Przycisnąć F7 i trzymając go przestrajać urządzenie. Będzie zmieniała się tylko częstotliwość odbiorcza. RIT można przestrajać w całym zakresie pracy syntezera. Jeśli przycisk F7 zostanie puszczony, dalsze przestrajanie spowoduje równoległą zmianę częstotliwości odbiorczej i nadawczej. Przy istnieniu różnicy między częstotliwością nadawczą i odbiorczą, dioda LED od sygnalizacji kroków, która aktualnie nie świeci, będzie rozbłyskiwać krótkimi impulsami a na wyświetlaczu LCD pojawi się litera „R".

CLR TX

Przycisnąć i puścić B2. Częstotliwość nadawcza zostanie zrównana z odbiorczą. Włączenie skanera częstotliwości: Przycisnąć F7 i trzymając go, przycisnąć C2 lub C3. Zwolnić C2 lub C3 a następnie F7. Operacji należy dokonać dość szybko. Po jego uruchomieniu VFO B=A. Skaner przeszukuje od częstotliwości VFO A do częstotliwości zapisanej w pamięci nr 3 (F3). Przed wyborem częstotliwości skanera należy wybrać krok skanowania.

Zatrzymanie skanera

Odbywa się automatycznie na 8 sekund po otrzymaniu sygnału 0 V na wejściu RIT modułu. Np. z układu blokady szumów odbiornika. Wówczas włączą się obie diody LED.

Wyłączenie skanera

Odbywa się automatycznie po pojawieniu się napięcia U_{TX}.

Wobulator częstotliwości

Wykorzystuje funkcję skanera. Podczas jego pracy, gdy częstotliwość skanera zrówna się z VFO A, mikrokontroler generuje na (w tym momencie wyjściu) B4 impuls synchronizacji oscyloskopu (logicz-

ne 0). Na (w tym momencie wyjściu) B5, gdy częstotliwość skanera zrówna się z częstotliwością zapisaną w pamięci nr 1 (F1) lub nr.2 (F2), generuje impuls danego znacznika częstotliwości. Sygnałem znaczącym jest opadające zbocze impulsu. Wykorzystując duże lub małe kroki, można realizować wobulator dla filtrów szerokopasmowych. Wykorzystując małe kroki – wobulator dla filtrów wąskopasmowych np. kwarcowych. Uwaga: Jeśli wykorzystywane jest przestrajanie ręczne przy pomocy gałki, po uruchomieniu wobulatora należy gałkę ustawić w takiej pozycji, aby żaden z transoptorów nie zwierał wyjść znaczników i synchronizacji. To znaczy aby zaistniała synchronizacja a na ekranie oscyloskopu pojawiły się znaczniki.

Opis uruchamiania

Przed uruchamianiem należy przeczytać całą instrukcję, łącznie z uwagami różnymi.

Po dołączeniu do modułu syntezera wybranych podzespołów i włączeniu zasilania, można przystąpić do uruchamiania. Uruchamiać należy przy PTT=>5 V oraz przy braku sygnału „STOP SKANER" (wejście RIT nie zwarte do masy). Inaczej mikrokontroler będzie czekał aż w/w sygnały uzyskają żądaną wartość. Po prawidłowym zmontowaniu skala i LED-y powinny wyświetlać. Przełączanie zakresów (blokada nastaw wstępnych włączona) powinno powodować zmiany na wyświetlaczu. Wówczas należy:

1. Gałkę strojenia ustawić w takiej pozycji, aby na wyjściach transoptorów istniały logiczne jedynki. Jeśli przestrajanie ma odbywać się przyciskami, przyciski mają być zwolnione.
2. Wybrać pasmo na którym mają być dokonane nastawy wstępne a następnie wyłączyć blokadę ustawiania.
3. Wybrać zgodnie z instrukcją obsługi sposób przestrajania i bank kroków.
4. Do wyjścia CLK dołączyć oscyloskop i regulując trymerem 10 pF uzyskać przebieg o f 16,7 MHz. Częstotliwość wzorca ustawić przy pomocy trymera 4,7 pF na 16.777.216 Hz.
5. Stosując duże kroki syntezera, przestrajać go tak, aby napięcie na wyjściu W6 zaczęło się przy przestrajaniu zmieniać. Nastąpi ustabilizowanie wskazań częstościomierza.
6. Regulując cewką VCO (ewentualnie zmieniając stosunek L/C VCO) i przestrajając je syntezerem, uzyskać wymagany zakres przestrajania VCO.
7. Przestrajając syntezer, ustawić częstotliwość VCO np. na 005.500,000kHz.
8. Zgodnie z instrukcją obsługi, ustawić wstępne wskazania skali np. dla skali LED 003.500,000 lub na skali LCD 0003.500,000.
9. Włączyć blokadę nastaw, wybrać następny zakres (pasmo), wyłączyć blokadę nastaw i wykonać czynności od punktu nr 5 do 9.

Uwagi różne:

1. Podczas uruchamiania nie lutować przy włączonym zasilaniu.
2. VCO należy zamknąć w oddzielnej ekranującej puszce, której elementy składowe powinny być, po uruchomieniu urządzenia, w kilku punktach zlutowane. Cewka VCO umieszczona w w/w puszce, powinna posiadać własny kubek ekranujący. Jej zwoje powinny być zabezpieczone przed zmianą położenia. Syntezer i płytkę czołową ze skalą, gałką i przyciskami należy dobrze odekranować od reszty urządzenia.
3. Przed dołączeniem VCO do syntezera, należy sprawdzić prawidłowość jego współpracy z całym urządzeniem, przestrajając je próbnie przy pomocy potencjometru. Dopiero wówczas, gdy jedynym problemem stanie się brak stabilności częstotliwości, można dołączyć do VCO syntezer i włączyć jego zasilanie.
4. Zamiast WM-C1601M-1YLYc można zastosować wiele innych wyświetlaczy LCD dostępnych na rynku. Dostępne są wyświetlacze przeznaczone do oglądania pod różnym kątem, wyświetlacze z i bez podświetlania, o różnym kolorze tła oraz różnej wielkości znaków. Najważniejsze aby był to wyświetlacz 1×16 znakowy ze sterownikiem HD 44780 lub jego odpowiednikiem.
5. W przypadku zastosowania innego wyświetlacza LCD należy podczas podłączania kierować się nie numerami wyprowadzeń a ich nazwami. Oznaczenia wyprowadzeń wyświetlacza WM-C1601M: 1-VSS, 2-VDD, 3-V0, 4-RS, 5-R/W, 6-E, 7-DB0, 8-DB1, 9-DB2, 10-DB3, 11-DB4, 12-DB5, 13-DB6, 14-DB7, 15-LED(+), 16-LED(-). W przykładowo zastosowanym wyświetlaczu WM-C1601M-1YLYc brak połączenia między podświetlaniem a jego wyprowadzeniami nr 15 i nr 16. Jego dodatkowe wyjścia A(anoda) oraz K(katoda) należy połączyć zgodnie z przedstawionym schematem.
6. W warunkach amatorskich, mechanizm gałki najłatwiej wykonać wykorzystując konstrukcję potencjometru. W tym przypadku należy zlikwidować ślizgacz potencjometru, zapewniając możliwość ciągłego obracania gałki. Tarczę kodową można zrealizować przez wykonanie kliszy fotograficznej zamieszczonego w instrukcji rysunku tarczy. Pola białe tarczy mają być przeźroczyste. Następnie kliszę należy zabezpieczyć przez jej zalaminowanie (tak jak laminuje się dokumenty). Tarcza może mieć mniejszą średnicę- np. 3cm. Transoptory należy umieścić na wysięgniku, tak aby tarcza wchodziła w ich szczeliny. Transoptory mogą być umieszczone w różnych miejscach tarczy. Np. obok siebie, lub po przeciwległych jej stronach. Po pierwszym włączeniu układu, należy nieco (np. około 1 mm) skorygować ustawienie jednego z transoptorów, tak aby podczas pokręcania gałką, wskazania skali zmieniały się zawsze po obrocie gałki o ten sam kont. W przypadku braku oryginalnych transoptorów szczelinowych, można je wykonać stosując oddzielne płaskie diody LED i płaskie fototranzystory. Takie transoptory będą reagować na światło zewnętrzne. Dlatego może pojawić się konieczność dołączenia dodatkowo między B4 i B1(5V mikrokontrolera) oraz B5 i B1 rezystorów podciągających około 6,8 kΩ.
7. W celu uzyskania wyższej stałości częstotliwości można zastosować:
   a) kondensator przy rezonatorze 8.388.608 Hz (oznaczony gwiazdką) o odpowiednim współczynniku temperaturowym.
   b) rezonator o specjalnej jakości
   c) generator wzorcowy zewnętrzny, np. termostatyzowany.
8. W celu uzyskania **najwyższej** stałości częstotliwości urządzenia, w którym o stabilności decyduje nie tylko heterodyna główna, ale również inne generatory (np. kwarcowy generator nośnej w transceiverze), można te generatory za-

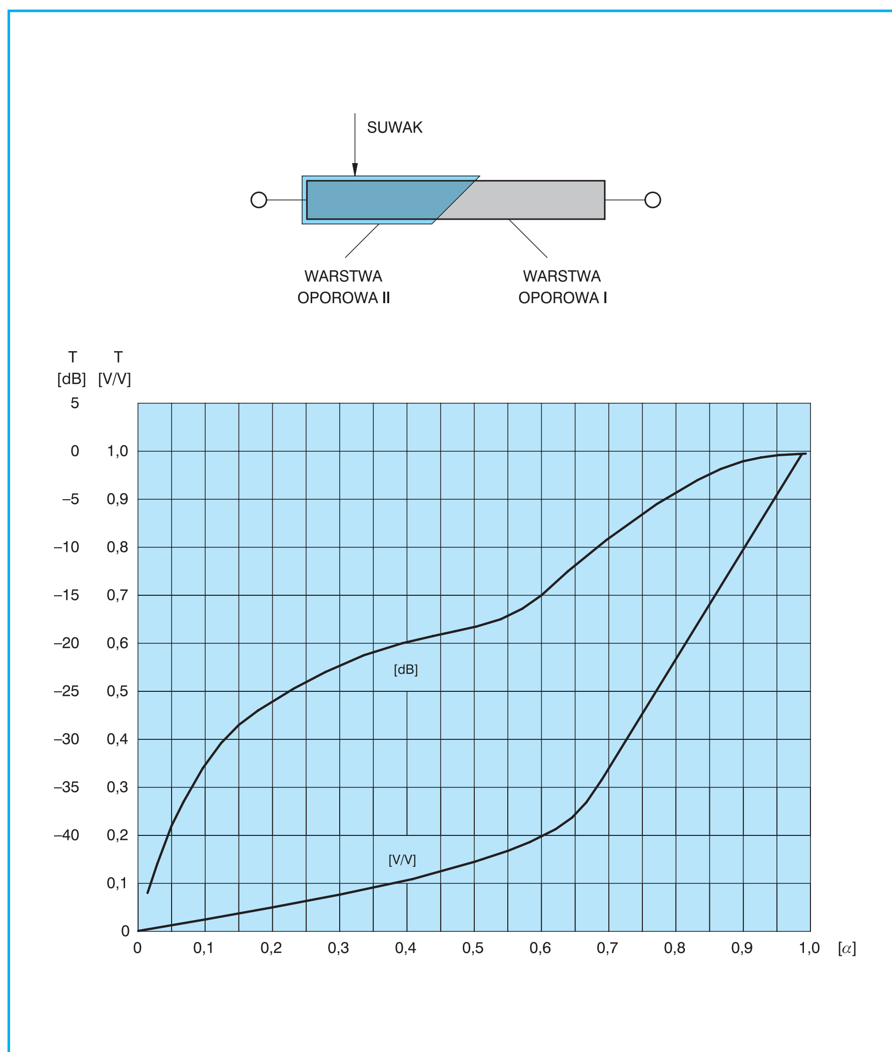
stąpić dodatkowymi układami UNISYNT2002. Wówczas moduły UNISYNT2002 należy sterować z jednego, **centralnego** wzorca częstotliwości.

9. W celu uzyskania dużej szybkości działania PLL, diodę pojemnościową VCO należy sterować poprzez dławik a nie rezystor.
10. W razie konieczności uzyskania wyższej amplitudy sygnału wytwarzanego przez AD 9835, można rezystor dołączony do jego pierwszej nóżki zmniejszyć do wartości 470 Ω. Jednak w miarę zmniejszania tego rezystora, wytwarzany sygnał coraz bardziej będzie odbiegał od sygnału sinusoidalnego.
11. Zależnie od zastosowania UNISYNT2002, można zmieniać parametry filtru wyjściowego AD9835. Przedstawiony na schemacie filtr jest filtrem dolnoprzepustowym o częstotliwości granicznej ok. 8MHz i charakterystyce wznoszącej w kierunku wyższych częstotliwości.
12. Układ scalony SAB 6456 można zastąpić układem U893BSE jeśli zakres pracy syntezera będzie większy od 40 MHz i mniejszy od 1 GHz.
13. Płytka UNISYNT 2002 przygotowana jest do rozdzielenia i oddzielnego zaekranowania części mikrokontrolera i części syntezera.
14. O wyświetlacze, transoptory, U893BSE, HA17358, rezonatory itp. można pytać w firmie LARO tel. 068-3244984, TME tel. 042-6400106, CYFRONIKA tel. 012-266-54-99. AD9835BRU w firmie ALFINE tel. (061)8205811, (061)8213375

Wszelkie dodatkowe informacje, płytki oraz zaprogramowane mikrokontrolery a także gotowe moduły UNISYNT 2002 można otrzymać u autora opracowania.
tel. (0103368)-3266755,
e-mail sp3abg@polbox.com,
www.eter.ariadna.pl/sp3abg

◊ ***Piotr Krzyżanowski***

Potencjometr logarytmiczny

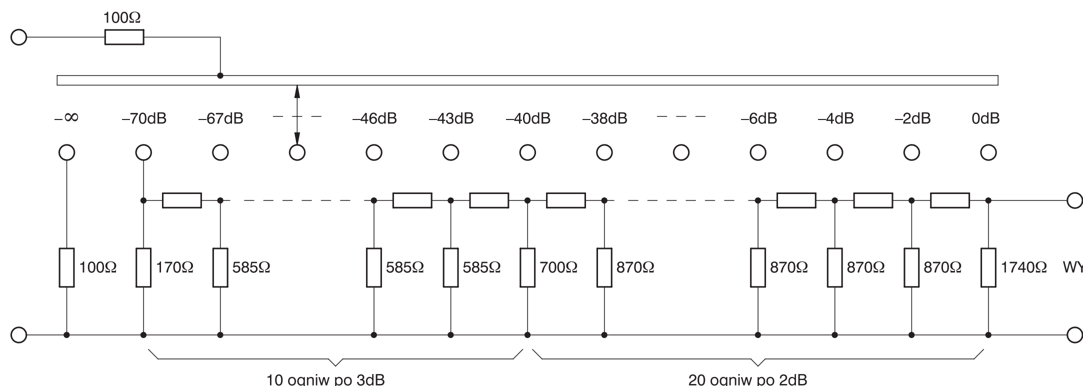


Rys. 1 Zasada budowy potencjometru logarytmicznego i jego charakterystyki regulacji

W artykule poświęconemu combo gitarowemu trochę uwagi poświęcono tłumieniu potencjometrów stosowanych w układach regulacji poziomu natężenia dźwięku (głośności). Sugerując się tym, co nadrukowują na obudowach wzmacniaczy renomowani producenci sprzętu RTV zakres regulacji poziomu natężenia dźwięku został podany jako obejmujący –70 ÷0 dB. Niestety nie jest to zgodne z prawdą. Produkowane powszechnie potencjometry logarytmiczne nie zapewniają tak szerokiego zakresu regulacji, a ich charakterystyka odbiega trochę od logarytmicznej.

Po pierwsze stosowany zakres regulacji w praktyce obejmuje dwie dekady, przy czym maksymalne tłumienie wnoszone przez potencjometr sięga wartości ok. 60 dB za sprawą resztkowej rezystancji wyprowadzeń. Po drugie charakterystyka logarytmiczna z reguły jest aproksymowana (przybliżana) przy pomocy dwóch charakterystyk liniowych. Ograniczenia te spowodowane są ograniczeniami technologicznymi przy produkcji potencjometrów.

Na rysunku 1 schematycznie zobrazowano budowę potencjometru logarytmicznego. Bez względu na to czy jest to potencjometr obrotowy, czy też suwakowy idea produkcji jest ta sama. Na płytce wykonanej z izolatora naniesiona jest warstwa oporowa I (rys. 1). Końce warstwy połączone są farbą przewodzącą z wyprowadzeniami potencjometru. Po warstwie oporowej przemiesz-



Rys. 2 Schemat ideowy tłumika

czają się szczoteczki suwaka. Jeżeli rezystancja całej warstwy jest jednakowa (co ma miejsce w rzeczywistości potencjometr taki posiada charakterystykę liniową, to znaczy, że w pozycji środkowej rezystancja pomiędzy suwakiem i lewym końcem ścieżki oporowej jest taka sama jak pomiędzy suwakiem i prawym końcem ścieżki oporowej.

Jeżeli na istniejącą już ścieżkę oporową potencjometru liniowego naniesie się w jednej części drugą warstwę oporową II to charakterystyka potencjometru ulegnie zmianie. Dobierając odpowiednio wartości rezystancji obu warstw oporowych oraz długość warstwy oporowej II można uzyskać pożądaną charakterystykę zbliżoną do logarytmicznej. Z reguły długość warstwy oporowej II wynosi ok. 60% długości warstwy I. Przy takim rozwiązaniu występuje jednak ostre załamanie w miejscu połączenia obu warstw oporowych. Dla uniknięcia tego zjawiska warstwa oporowa II jest z jednej strony ukośnie ścięta. W ten sposób uzyskuje się łagodne kolano na przejściu z jednego odcinka krzywej na drugi. Charakterystykę rezystancji w funkcji przemieszczenia suwaka potencjometru przedstawiono na rysunku 1 Dla skali liniowej podano jednostki w V/V. Potencjometry logarytmiczne z reguły wykazują w połowie kąta obrotu rezystancję rzędu 10÷20% wartości całkowitej rezystancji potencjometru.

Aproksymacja krzywej logarytmicznej za pomocą dwóch odcinków prowadzi pewnych zniekształceń charakterystyki w skali logarytmicznej (rys. 1 krzywa opisana w dB). Spotyka się droższe potencjometry które charakterystykę logarytmiczną aproksymują trzema odcinkami, czyli podczas produkcji nakłada się trzy warstwy oporowe. Zasada jednak jest taka sama. W dalszym ciągu potencjometry te obejmują zakres regulacji 2 dekad.

Prawdę mówiąc to zakres regulacji jest szerszy, gdyż końcowe tłumienie jest rzędu 60 dB. W praktyce jednak jest to wytłumienie skokowe. Płynną regulację osiągamy w zakresie 0÷-40 dB a potem już tylko skok i –60 dB. Zjawisko to można zauważyć we wzmacniaczach dużej mocy (ponad 100 W, w których niezmiernie trudno jest ustawić niski poziom głośności. Do pewnego poziomu udaje się bez problemu ściszyć muzykę, a potem następuje raptowny zanik głośności.

W sprzęcie profesjonalnym w układach regulacji głośności nie stosuje się potencjometrów. Ich miejsce zajmują tłumiki. Tłumik jest urządzeniem precyzyjnym zarówno pod względem elektronicznym jak i mechanicznym. Tłumiki składają się z drabinki rezystorowej i wielopozycyjnego przełącznika suwakowego, nierzadko napędzanego stalowymi linkami połączonymi z manipulatorem.

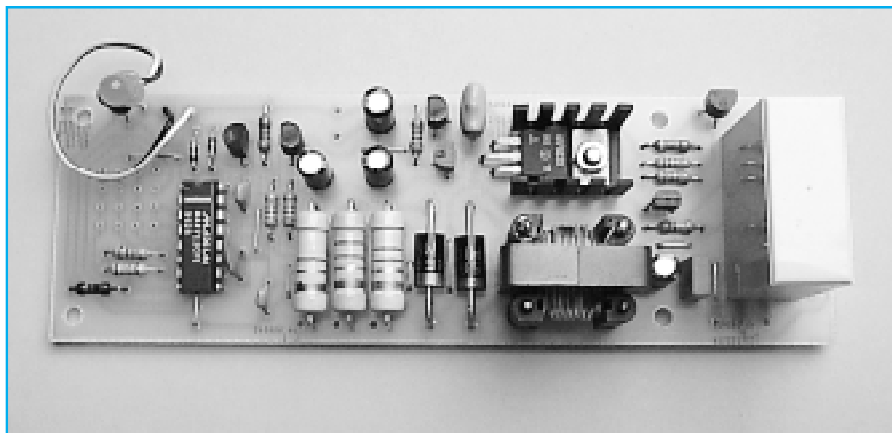
Schemat elektryczny prostego asymetrycznego tłumika przedstawiono na rysunku 2. Posiada on 30 poziomów regulacji, co nie stanowi dużej liczby. Rozbudowane tłumiki osiągają nawet 80÷100 poziomów regulacji przy najmniejszym kroku 0,5 dB. Wielkość kroku jest zmienna i zależy od położenia suwaka. Najmniejsze kroki stosuje się w pobliżu minimalnego tłumienia. Wraz z tłumieniem rosną także kroki. Jednakże największy krok nie przekracza nigdy wartości 3 dB. Jest to bowiem wielkość graniczna, którą ucho ludzkie jest już w stanie zauważyć.

Zaletą tłumika jest dokładna, pożądana charakterystyka regulacji obejmująca zakres 70 dB i tłumienie wyłączenia często przekraczające wartość 100 dB. Nie bez znaczenia jest też stała rezystancja wejściowa i wyjściowa tłumika oraz mniejszy poziom trzasków regulacji. Pola kontaktowe tłumika pokryte są najczęściej warstwą złota i specjalnego smaru który minimalizuje trzaski przełączania.

Produkowane są też tłumiki w układzie symetrycznym składające się z dwóch identycznych, połączonych ze sobą drabinek rezystorowych. Tego typu układy stosowane są w stołach mikserskich najwyższej klasy. Niestety urządzenia te są bardzo drogie i dlatego nie stosuje się ich w sprzęcie powszechnego użytku.

◊ mgr inż. Dariusz Cichoński

Modyfikacja szybkiej ładowarki do akumulatorów Ni-CD Mi-NH



W Praktycznym Elektroniku nr 9/1999 opublikowana została szybka ładowarka do akumulatorów Ni-Cd i Mi-NH. Artykuł ten spotkał się z dużym zainteresowaniem Czytelników, czego dowodem były późniejsze modyfikacje układu ładowarki rozszerzające jej możliwości. Z tego też względu zdecydowaliśmy się na wprowadzenie opisanych wcześniej modyfikacji na płytkę drukowaną. To bardzo przydatne w domu urządzenie będzie teraz jeszcze wygodniejsze w obsłudze i wszechstronniejsze. Wskazanym jest wspomnieć, że oprócz szybkości ładowarka, w której zastosowano metodę –ΔU do wykrywania stopnia naładowania akumulatorów, zapewnia także pełne – stuprocentowe naładowanie akumulatorów. Porównując ją do ładowarek konwencjonalnych jest to wynik o ponad 20% lepszy.

W stosunku do ładowarki opisanej w PE 9/99 do układu wprowadzono dwie modyfikacje opisane w PE 11 i 12/00. Pierwsza z nich ma na celu umożliwienie ładowania większej liczby ogniw. Druga modyfikacja to automatyczne wykrywanie liczby ogniw włożonych do pojemnika ładowarki. Powstały w ten sposób schemat ideowy został przedstawiony na rysunku 1.

Nie będziemy się powtarzać i opisywać działania ładowarki i układów dodatkowych. Odpowiednie informacje można znaleźć w numerach archiwalnych PE lub na płycie CD-PE2.

Główne elementy, czyli układ MAX 713, tranzystor szeregowy IRF 9539 i dławik 220μH są takie same jak w wersji podstawowej.

Układ może być zasilany w bardzo szerokim zakresie napięć od 8 V do nawet 33 V. Taka rozpiętość pozwala na ładowanie nawet 16 ogniw połączonych szeregowo. Rozszerzone możliwości programowania liczby ogniw zawarto w Tabeli 1.

Wyjaśnienia wymaga także układ automatycznego wykrywania liczby włożonych do ładowarki ogniw. Umożliwia on wykrycie dwóch różnych kompletów akumulatorów. Jednak układ ten wprowadza pewne ograniczenia. Ze względu na zastosowany przekaźnik Pk1 zmianie może ulegać tylko ustawienie jednej ze zworek programujących. Zatem w układzie tym nie jest możliwe wykrywanie czterech i sześciu ogniw. Bez problemu można natomiast wykryć dwa i cztery ogniwa, tak jak pokazano to na schemacie ideowym (rys. 1). W tym drugim przypadku wyjście Y przekaźnika Pk1 łączy się z wejściem 1 zworki A, natomiast wyjście Z łączy się z wejściem 4 zworki A. Wyjście X zostaje wolne. Te ograniczenia wymagają zastanowienia się czy kombinacja liczby ogniw które chcemy ładować i jednocześnie wykrywać automatycznie jest możliwa.

Włożenie do ładowarki tylko akumulatorów górnych (dwóch jak na rys. 1) spowoduje wadliwe działanie układu rozpoznawania liczby ogniw.

Z uwagi na szeroki zakres napięć zasilania konieczne jest uwzględnienie tego faktu przy wyborze napięcia nominalnego przekaźnika Pk1. Przekaźnik na napięcie 12 V może pracować przy zasilaniu układu napięciem w granicach 10÷18 V. Dla wyższych napięć należy zastosować przekaźnik na napięcie 24 V.

Rezystory R8, R8′, R8′′ umożliwiają dobranie jednego z trzech prądów ładowania przełączanych zewnętrznym przełącznikiem WŁ1. Odpowiednie wzory do obliczenia wartości tych rezystorów podano w PE 9/99.

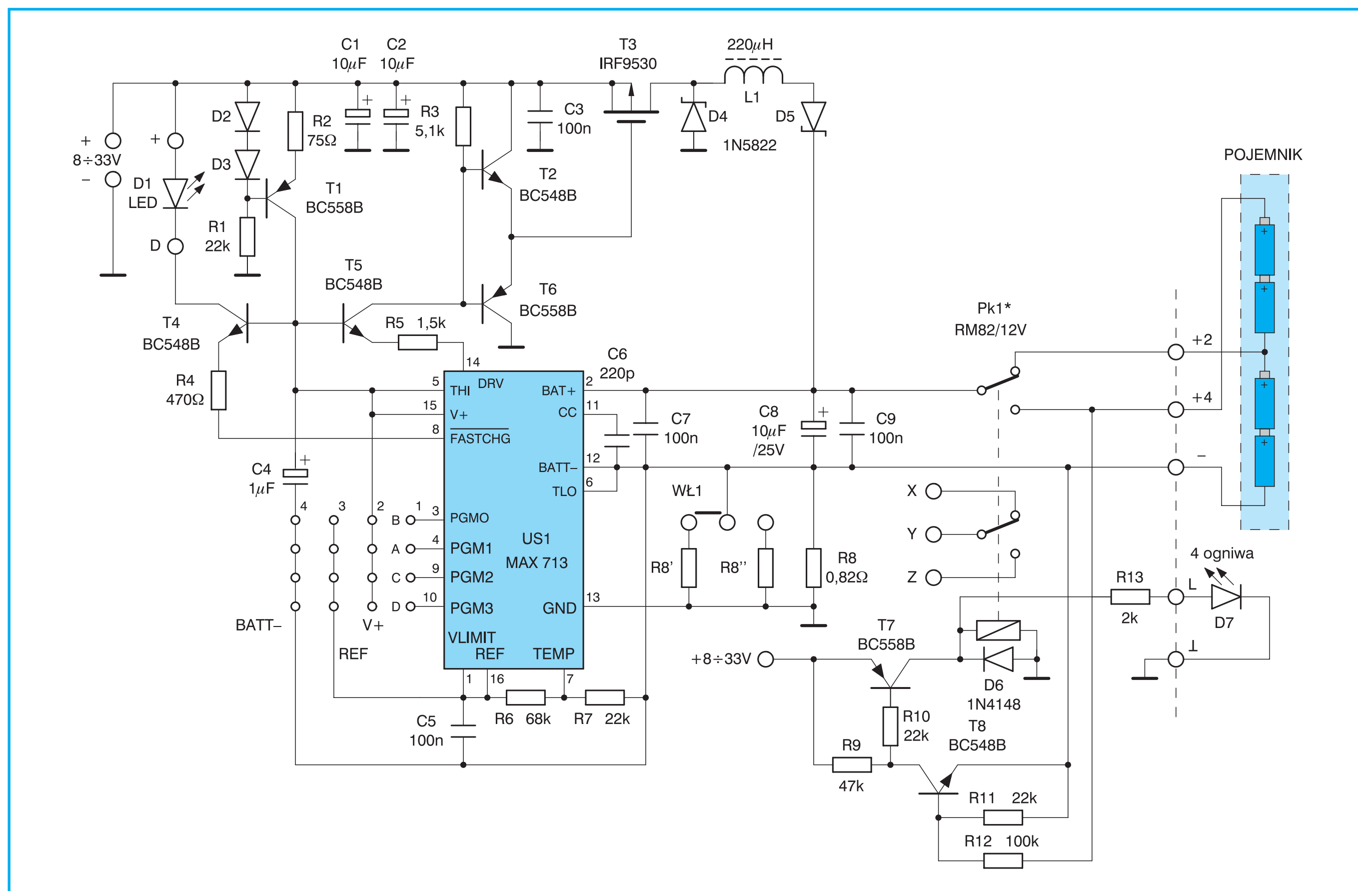
Przedstawiony układ ładowarki po zakończeniu szybkiego ładowania przechodzi w stan ładowania podtrzymującego. Wartość prądu płynącego wtedy przez akumulator zależna jest od wartości prądu podczas ładowania szybkiego a także od ustawienia zworki D. Najprościej jest to zmierzyć miernikiem. Pomiar taki przeprowadza się włączając amperomierz szeregowo z akumulatorem. Pomiar prądu pobieranego przez całą ładowarkę nie ma większego sensu, gdyż układ pracuje impulsowo i miernik włączony po stronie napięcia zasilania będzie pokazywał same „głupoty".

Jeżeli uznamy, że prąd podładowywania jest zbyt duży, co może objawiać się grzaniem akumulatorów po naładowaniu (zgaśnięciu diody D1) wystarczy zmonto-

Tabela 1
Programowanie ilości ogniw

Ilość ogniw	A (PGM1)	B (PGM0)
1	1-2	1-2
2	–	1-2
3	1-3	1-2
4	1-4	1-2
5	1-2	–
6	–	–
7	1-3	–
8	1-4	–
9	1-2	1-3
10	–	1-3
11	1-3	1-3
12	1-4	1-3
13	1-2	1-4
14	–	1-4
15	1-3	1-4
16	1-4	1-4

Uwaga: „–" oznacza brak połączenia,
np. 1-2 oznacza: połączyć punkty 1 i 2 odpowiedniej zwory,
2 – V+,
3 – REF,
4 – BATT–.



Rys. 1 Schemat ideowy zmodyfikowanej, szybkiej ładowarki akumulatorów

wać dodatkowy układzik ograniczający wartość prądu podładowującego akumulatory (rys. 3). Układ ten nie jest przewidziany na płytce drukowanej.

Wartość rezystora R_x oblicza się z poniższego wzoru:

$$R_x = \frac{U_{ak} + 0{,}4V}{I_{pod} - I_{ak}}$$

gdzie:

U_{ak} – napięcie nominalne akumulatorów;
I_{pod} – zmierzony prąd podładowywania;
I_{ak} – prąd podładowywania jaki ma płynąć przez akumulatory.

Zastosowanie przedstawionego na rysunku 3 układu do uniwersalnych ładowarek jest dość kłopotliwe. Natomiast doskonale nadaje się on do ładowarek współpracujących z jednym typem akumulatorów.

Na sam koniec kilka uwag praktycznych. Napięcie zasilające ładowarkę powinno zawierać się w przedziale od 8 do 33 V. Oczywiście napięcie zasilające zależy od liczby ładowanych ogniw. Należy założyć, że spadek napięcia na pojedynczym ogniwie w trakcie ładowania może osiągnąć nawet 1,9 V. Z kolei spadek napięcia na tranzystorze T3, dławiku L1 i rezystorze R8 maksymalnie wynosi 2 V. Zatem napięcie zasilania powinno być większe niż:

$$U_{z\,min} = 2\,V + n \cdot 1{,}9\,V$$

gdzie:

n – maksymalna liczba ładowanych ogniw.

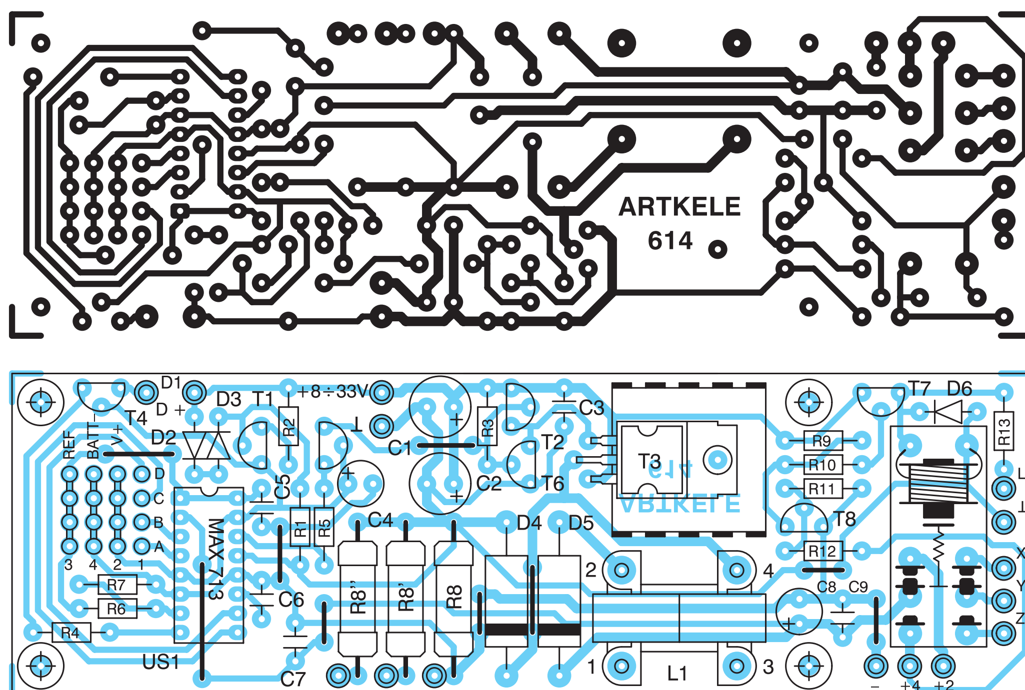
Wartość minimalna napięcia powinna uwzględniać tętnienia na filtrze zasilacza i spadek napięcia wyjściowego pod wpływem obciążenia. Można przyjąć, że tętnienia nie przekraczają kolejnych 2 V w stosunku do tego co pokaże woltomierz. Dlatego do $U_{z\,min}$ należy dodać kolejne dwa wolty. Oczywiście napięcie zasilające może być wyższe. Z uwagi na przetwornicę impulsową straty mocy przy wyższym napięciu nie będą większe.

Drugim istotnym elementem jest sam proces ładowania. W czasie szybkiego ładowania świeci się dioda D1. Po naładowaniu akumulatora, dioda D1 gaśnie a układ przechodzi do ładownia podtrzymującego. Jeżeli teraz odłączymy akumulator od zacisków ładowarki i ponownie włączymy go, to dioda D1 zapali się i wystąpi kolejny cykl szybkiego ładowania. Będzie on trwał tak długo aż układ US1 wykryje spadek napięcia na zaciskach akumulatora (metoda –ΔU). Może to potrwać kilka lub kilkanaście minut. Wszystko to jest normalne i wcale nie świadczy o zbyt małym naładowaniu akumulatora.

Nie zalecamy ponownego wkładania naładowanego akumulatora do ładowarki, gdyż nic to nie zmienia, a wręcz przeciwnie może doprowadzić do szybszego zużycia akumulatora.

Podczas ładowania akumulatory grzeją się. Jest to zjawisko normalne. Intensywność grzania się akumulatorów jest zależna od typu akumulatora i prądu ładowania. Może przytrafić się że dwa akumulatory o tej samej pojemności, ładowane tym samym prądem będą się grzały w różnym stopniu. Także to zjawisko jest normalne i wynika z konstrukcji wewnętrznej akumulatorów.

Przebieg grzania się akumulatorów podczas ładowania nie jest jednakowy. Po rozpoczęciu ładowania nagrzewanie się akumulatorów nie jest intensywne, wzrasta ono wraz ze stopniem naładowania.

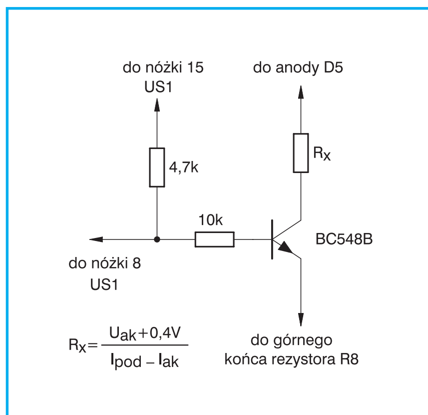


Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

W jaki sposób wybrać maksymalny prąd ładowania akumulatorów? Najprościej sprawdzić to na obudowie akumulatora. Uwaga często podane są prądy dziesięciogodzinne i prądy do ładowania szybkiego. Bez problemu można przyjąć prąd o 20% większy niż podaje to producent. Jeżeli na obudowie nie ma żadnych napisów, co zdarza się dość często trzeba poeksperymentować. Ogólna zasada sprowadza się do tego aby temperatura akumulatora nie przekroczyła 60°C. Jeżeli w dowolnej fazie ładowania akumulatory rozgrzeją się tak, że nie będzie można przytrzymać na nich gołej ręki oznacza to, iż temperatura jest za wysoka (większa niż 60°C). Wtedy obowiązkowo należy natychmiast przerwać ładowanie i zmniejszyć prąd ładowania. Po ostygnięciu akumulatorów ładowanie można kontynuować.

Z kolei jeżeli przy prądzie ładowania podanym przez producenta akumulatory będą lekko ciepłe oznacza to, że z powodzeniem można zwiększyć prąd ładowania o 20% i sprawdzić reakcję akumulatorów.

Produkowane są specjalne wykonania akumulatorów, które można naładować w ciągu zaledwie 15 min, lecz ich ceny są bardzo wysokie.



Rys. 3 Układ ograniczający prąd podładowywania akumulatorów

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1	– MAX 713
T1, T6, T7	– BC 558B
T2, T4, T5, T8	– BC 548B
T3	– IRF 9530
D4, D5	– 1N5822
D2, D3, D6	– 1N4148
D1, D7	– LED
Rezystory	
R8	– 0,82 Ω/1 W
R8′, R8″	– patrz opis w tekście
R2	– 75 Ω/0,125 W
R4	– 470 Ω/0,125 W
R5	– 1,5 kΩ/0,125 W
R13	– 2 kΩ/0,125 W
R3	– 5,1 kΩ/0,125 W
R1, R7, R10, R11	– 22 kΩ/0,125 W
R9	– 47 kΩ/0,125 W
R6	– 68 kΩ/0,125 W
R12	– 100 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C6	– 220 pF/50 V ceramiczny
C3, C5, C7, C9	– 100 nF/63 V MKSE-20
C4	– 1 μF/50 V
C1, C2, C8	– 10 μF/40 V
Inne	
L1	– 220 μH/1,5 A dławik patrz opis w tekście
Pk1*	– przekaźnik RM82/12 V, patrz opis w tekście
WŁ1	– przełącznik jednopozycyjny
płytka drukowana numer 614	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki, rdzenie i układy MAX 713 można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 614 – 6,70 zł
MAX 713 – 40,00 zł
rdzeń z karkasem – 6,00 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Redakcja*

Pomysły układowe – – regulacja wzmocnienia w układach ze wzmacniaczami operacyjnymi

W wielu urządzeniach elektronicznych zachodzi konieczność regulacji wzmocnienia wzmacniacza. Dotyczy to zarówno wzmocnienia stałoprądowego jak i zmiennoprądowego. Wydaje się, że rozwiązanie tego problemu jest bardzo proste, wystarczy w układzie zastosować potencjometr. Ten w zasadzie banalny problem okazuje się jednak dużo bardziej skomplikowany przy dokładniejszej analizie. Pierwsze pytanie jakie pojawia się, to czy zastosować układ potencjometryczny czy też użyć potencjometru w układzie regulowanego rezystora. W zależności od potrzeby i zastosowanego rozwiązania możemy otrzymać różne charakterystyki regulacji: liniowe i nieliniowe, przy czym te drugie mogą być liniowe w skali logarytmicznej. Kolejnym pytaniem jest czy zastosować potencjometr o liniowej charakterystyce czy też logarytmicznej, a może jeszcze jakiejś innej na przykład typu „S”. W poniższym artykule zamierzamy przedstawić kilka typowych rozwiązań regulacji wzmocnienia w układach ze wzmacniaczami operacyjnymi i otrzymane charakterystyki regulacji w funkcji kąta obrotu potencjometru.

Pierwszym klasycznym i niejako narzucającym się rozwiązaniem jest umieszczenie potencjometru w gałęzi sprzężenia zwrotnego (rys. 1). Ten prosty układ okazuje się także bardzo dobrym pod względem regulacji. W układzie tym praktycznie zawsze stosuje się potencjometr o liniowej charakterystyce regulacji. Zależność wzmocnienia w funkcji obrotu jest liniowa dla skali liniowej kiedy to wzmocnienie jest wyrażane stosunkiem napięć wyjściowego do wejściowego [V/V]. Dla skali logarytmicznej w której wzmocnienie jest wyrażane logarytmem ze stosunku napięć charakterystyka wzmocnienia ma kształt logarytmiczny. Na rysunku przedstawiono charakterystyki dla równych wartości rezystancji rezystora i potencjometru. Dla innych wartości tych elementów ich przebieg będzie analogiczny.

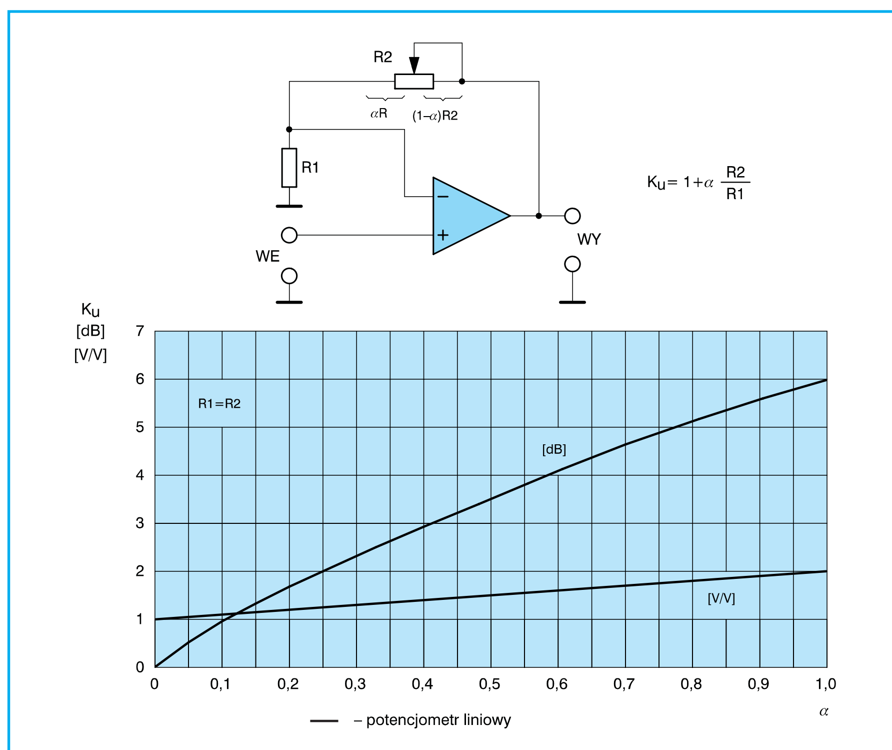
Minimalne wzmocnienie układu wynosi 1 V/V lub 0dB. Natomiast maksymalne wzmocnienie zależy od stosunku rezystancji R2/R. Im stosunek ten jest większy tym wzmocnienie jest większe. Rezystancja wejściowa jest w tym układzie bardzo duża i zależy tylko od parametrów wzmacniacza operacyjnego

Ze względów na przenikanie zakłóceń do układu zaleca się aby suwak potencjometru połączony był z wyjściem wzmacniacza operacyjnego. Zasada ta dotyczy wszystkich układów regulacji. Tam gdzie jest to możliwe suwak potencjometru należy łączyć z punktem o małej impedancji wyjściowej lub z masą. Spełnienie tego warunku w niektórych układach nie jest możliwe.

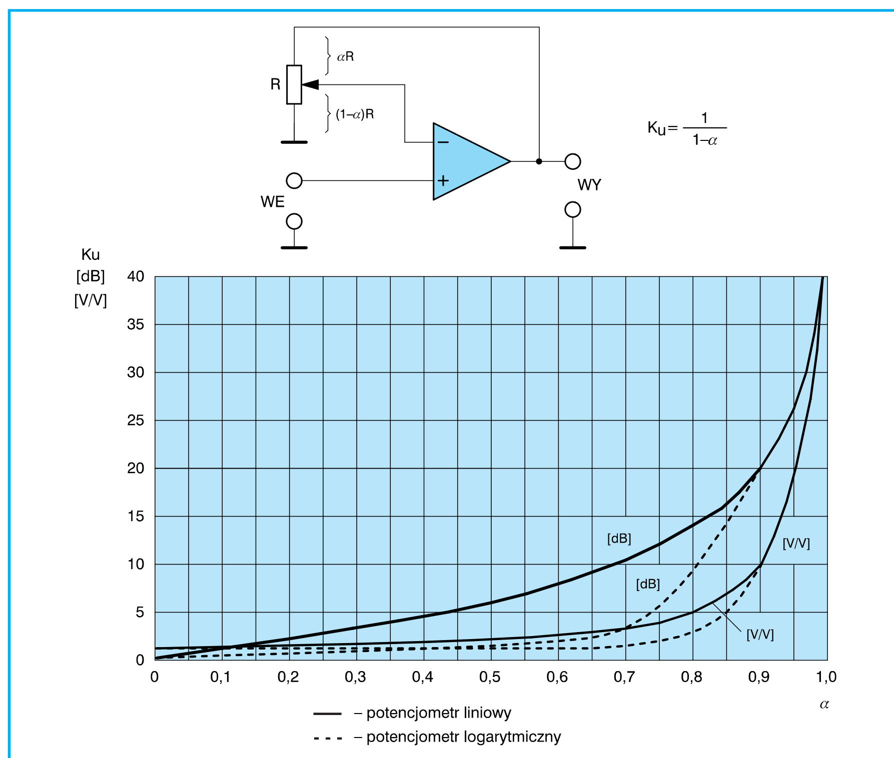
Możliwe jest też umieszczenie potencjometru w układzie takim jak pokazano to na rysunku 2. Wzmacniacz ten także nie odwraca fazy sygnału wejściowego. Niestety w tym układzie przebieg charakterystyki regulacji jest bardzo silnie nieliniowy i to bez względu na rodzaj zastosowanego potencjometru oraz skalę charakterystyk. Dlatego też to rozwiązanie jest bardzo rzadko stosowane. Rezystancja wejściowa tak jak poprzednio jest bardzo duża.

Nieco inaczej wygląda sprawa regulacji w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału. Schemat takiego rozwiązania pokazano na rysunku 3. Podobnie jak poprzednio regulacja wzmocnienia w skali liniowej jest liniowa. Natomiast w skali logarytmicznej charakterystyka ma charakter logarytmiczny. W układzie tym stosuje się czasami potencjometry logarytmiczne. W takim przypadku lewe wyprowadzenie potencjometru obrotowego patrząc od strony ośki łączy się z wyjściem wzmacniacza. Charakterystyki regulacji dla potencjometru logarytmicznego przedstawiono linią przerywaną. Wygięcie w środkowej części wykresu wynika z aproksymacji charakterystyki logarytmicznej potencjometru dwoma odcinkami w ramach których charakterystyka jest liniowa.

Zakres regulacji w tum układzie jest znacznie szerszy niż poprzednio. Minimalne wzmocnienie teoretycznie powinno wynosić 0 V/V lub –∞dB. W praktyce, ze względu na rezystancje wyprowadzeń potencjometru osiąga się zakres 0,001 V/V lub -60 dB. Maksymalne wzmocnienie określone jest stosunkiem



Rys. 1 Regulacja wzmocnienia w układzie wzmacniacza nieodwracającego fazy sygnału (rozwiązanie I)



Rys. 2 Regulacja wzmocnienia w układzie wzmacniacza nieodwracającego fazy sygnału (rozwiązanie II)

rezystancji potencjometru do rezystancji R1. Rezystancja wejściowa układu ma wartość równą rezystancji R1. Duże wzmocnienia wymagają stosowania małej wartości R1 co niekorzystnie zmniejsza rezystancję wejściową. Jest to zasadnicza wada tego rozwiązania.

Jeszcze inny układ regulacji wzmocnienia w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału przedstawiono na rysunku 4. Układ ten zapewnia symetryczną w skali logarytmiczne, względem środkowego położenia potencjometru, charakterystykę regulacji. Warunkiem jest zastosowanie potencjometru liniowego (linia ciągła na wykresie). Tego typu układy znajdują zastosowanie w regulatorach barwy dźwięku i korektorach graficznych. Zamiast potencjometrów liniowych można tu stosować potencjometry o charakterystyce typu „S". Wtedy regulacja w skali logarytmicznej przebiega prawie liniowo.

Zakres wzmocnień w układzie podstawowym rozciąga się od -∞ V/V do +∞ V/V. W praktyce osiąga się zakres –60 dB÷+60 dB. Chcąc ograniczyć zakres regulacji wzmocnienia można po obu stronach potencjometru włączyć szeregowo rezystory o jednakowych wartościach. Wtedy charakterystyka pozostanie dalej symetryczna, a maksymalne wzmocnienie i tłumienie zmniejszy się.

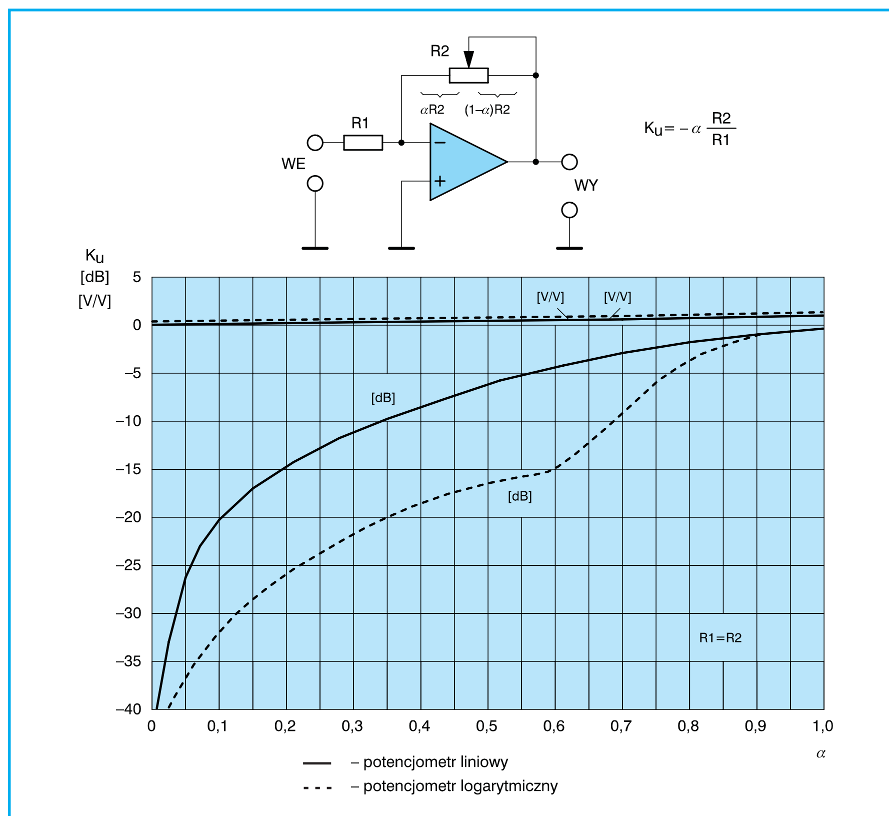
Istotną wadą tego układu jest zmieniająca się w funkcji położenia suwaka potencjometru rezystancja wejściowa. Dlatego niezmiernie ważne jest aby układ ten był sterowany ze źródła o jak najmniejszej rezystancji wyjściowej.

Bardzo ciekawy układ przedstawiono na rysunku 5. Oprócz regulacji wzmocnienia umożliwia ona także regulację znaku. Czyli dla pewnych położeń potencjometru faza sygnału będzie odwracana a dla innych nie. Charakterystyki regulacji są tu symetryczne w obu skalach. W układzie tym można stosować wyłącznie potencjometry o charakterystykach liniowych. W dolnym położeniu potencjometru R4, gdy α=0, wejście nieodwracające jest zwarte do masy i nie dociera do niego żaden sygnał. Równocześnie wejście nieodwracające będzie w takim układzie także na potencjale masy (tzw. masa pozorna). Zatem Na rezystorze R3 nie występuje żadne napięcie i można uważać, że nie wpływa ona na działanie układu. W takiej sytuacji mamy więc do czynienia ze zwykłym wzmacniaczem odwracającym fazę sygnału. Wzmocnienie zależy wtedy od stosunku rezystorów R2 i R1 i wyraża się wzorem:

$$n = -\frac{R2}{R1}$$

Znak minus oznacza odwracanie fazy sygnału.

Gdy suwak potencjometru R4 jest w górnym skrajnym położeniu (α=1) na



Rys. 3 Regulacja wzmocnienia w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału (rozwiązanie I)

wejście nieodwracające wzmacniacza operacyjnego dociera pełne napięcie doprowadzone do wejścia układu. Wzmacniacz operacyjny poprzez pętlę sprzężenia zwrotnego zawsze (jeżeli to możliwe) doprowadza do zrównania się napięć na obu wejściach. W przypadku napięć zmiennych uwaga ta dotyczy także zgodności fazy sygnału. Ponieważ na obu wejściach występuje identyczne napięcie przez rezystor R1 nie płynie teraz żaden prąd, można go traktować jako nieistniejący. Mamy teraz do czynienia ze wzmacniaczem nieodwracającym fazy. Dlatego też wzmocnienie układu zależy tylko od stosunku rezystorów R2/R3. Jeżeli wartość rezystora R3 będzie wynosiła:

$$R3 = \frac{R2}{n-1}$$

to wzmocnienie wzmacniacza będzie równe n. Czyli będzie wynosiło tyle samo co poprzednio, lecz bez odwracania fazy.

W pozycji środkowej potencjometru analiza jest nieco bardziej skomplikowana. Można przyjąć na wiarę, że wzmocnienie wynosi wtedy 0 V/V lub –∞ dB.

Wzmocnienie wypadkowe układu można opisać wzorem:

$$k_u = n \cdot (2\alpha - 1)$$

gdzie:

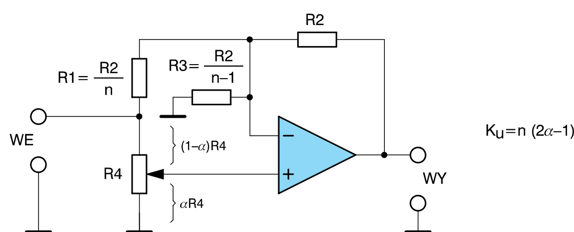
α – położenie suwaka potencjometru (0÷1);

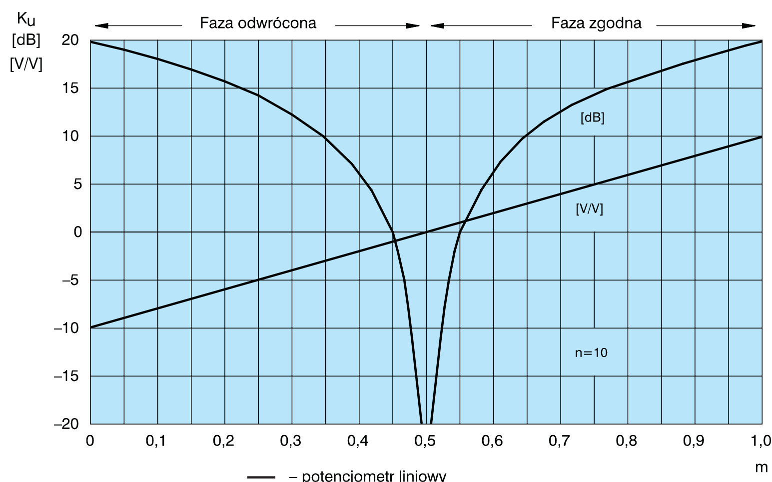
n – wzmocnienie układu w V/V.

Warunkiem działania zgodnego ze wzorem jest dobranie wartości rezystorów R1 i R3 zgodnie z podanymi wcześniej regułami. Wszelkie niedokładności rezystorów wpływają wyłącznie na wzmocnienie – wartości bezwzględne wzmocnienia dla skrajnych położeń potencjometru mogą się różnić. Natomiast liniowość regulacji zostanie zachowana.

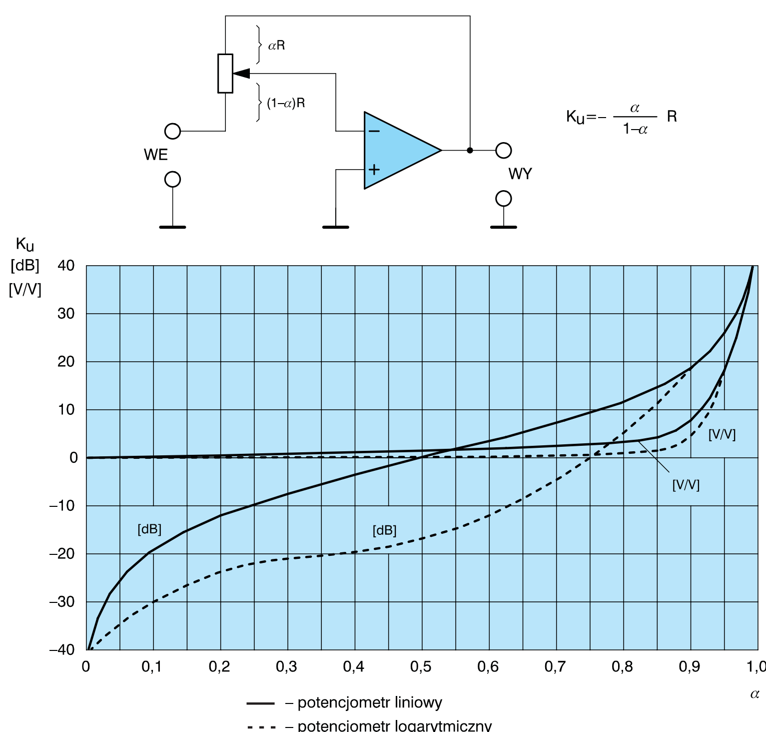
Wadą układu jest zmienna w funkcji kąta położenia potencjometru wartość rezystancji wejściowej. Rezystancja ta jest równa R4, dla górnego położenia potencjometru. Dla dolnego położenia rezystancja wejściowa jest równa równoległemu połączeniu rezystorów R1 i R4. Chcąc zapewnić jak najmniejsze zmiany rezystancji wejściowej należy dążyć by wartość rezystancji R1 była jak największa w stosunku do rezystancji potencjometru R4. Spełnienie tego kryterium powoduje niestety zmniejszenie się rezystancji wejściowej. Oczywiście wymagane jest aby do układu doprowadzać napięcie ze źródła o bardzo małej rezystancji wyjściowej. Można tu zastosować wtórnik napięciowy zbudowany na drugim wzmacniaczu operacyjnym lub tranzystorze.

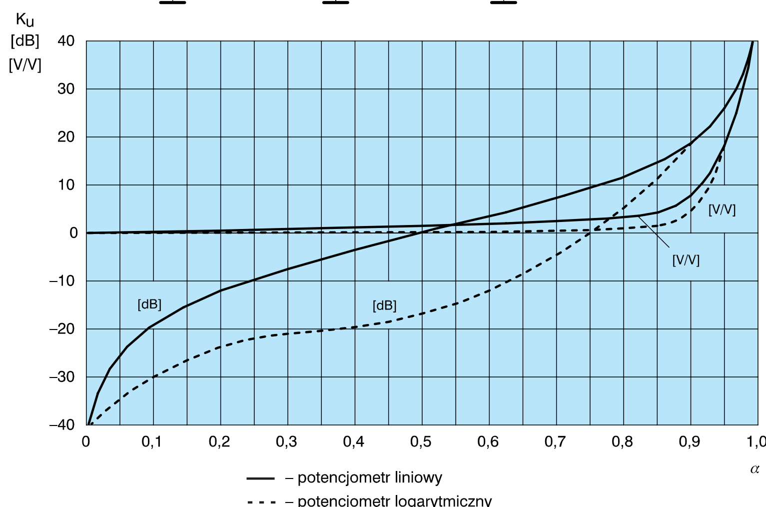
◊ Redakcja





Rys. 5 Wzmacniacz z regulacją wartości i znaku wzmocnienia





Rys. 4 Regulacja wzmocnienia w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału (rozwiązanie II)

Automatyczny włącznik oświetlenia z detektorem ruchu

Z roku na rok wzrasta liczba automatów w naszych domach. Pełnią one różnorakie funkcje. Spotyka się automaty mechaniczne, o których nie wszyscy wiedzą, że są automatami. Do tej grupy można zaliczyć spłuczki i termostaty grzejnikowe. Przedstawicielami grupy automatów elektronicznych są termoregulatory, alarmy, włączniki oświetlenia. Proponujemy wykonanie automatycznego włącznika oświetlenia z detektorem ruchu i czujnikiem zmierzchowym.

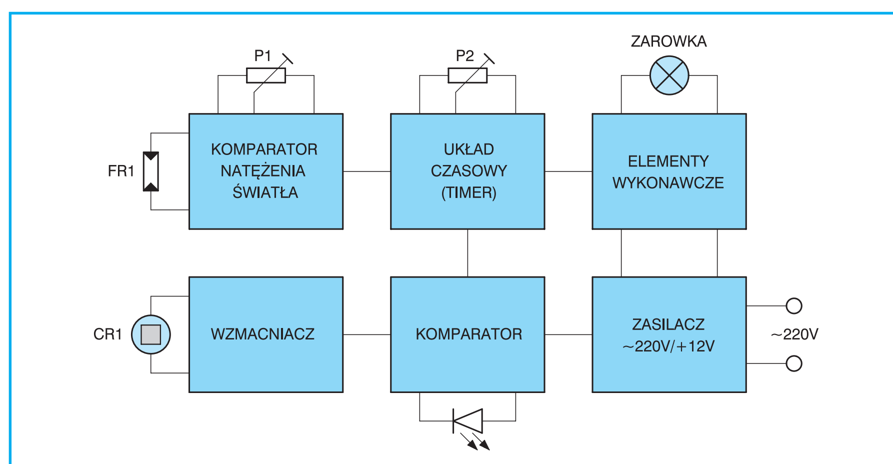
Włącznik oświetlenia z detektorem ruchu może znaleźć zastosowanie w miejscach gdzie zachodzi potrzeba automatycznego włączania światła przy pojawieniu się ludzi. Mogą to być klatki schodowe, piwnice lub przedpokoje, czyli miejsca gdzie dość często pojawiają się ludzie mający zajęte ręce, co znakomicie utrudnia korzystanie z włączników. Automat pozwala też na oszczędzanie energii elektrycznej, gdyż sam po „zniknięciu" ruchomego obiektu gasi światło.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy włącznika oświetlenia z detektorem ruchu. Układ składa się ze wzmacniacza sygnału z detektora ruchu, komparatora z sygnalizacją wykrycia ruchu. Drugą część urządzenia stanowi komparator natężenia światła, układ czasowy i układy wykonawcze.

Detektor ruchu CR1 to specjalny odbiornik promieniowania podczerwonego. Człowiek z założenia jest cieplejszy niż otoczenie. Promieniuje więc on energię na falach podczerwonych, które są odbierane przez detektor. Wytwarzany w nim sygnał jest niewielki, dlatego dużego znaczenia nabiera dokładne filtrowanie napięcia zasilającego. Osiągnięto to dzięki zastosowaniu filtru RC R8, C4.

Sygnał z detektora doprowadzony jest do dwóch szeregowo połączonych wzmacniaczy operacyjnych o wzmocnieniu 40 dB każdy. Ponieważ zmiany natężenia promieniowania, pochodzące od poruszającego się w polu widzenia detektora człowieka są wolnozmienne, wzmacniacze mają silnie ograniczone pasmo przenoszenia. Spadek wzmocnienia przypada dla częstotliwości rzędu 1 Hz. Zawężenie pasma pozwala na zmniejszenie szumów i sygnałów zakłócających o częstotliwości sieci energetycznej. Pierwszy ze wzmacniaczy US3A pracuje w układzie nieodwracającym zapewniając dostateczną impedancję wejściową.

Wzmocniony sygnał z wyjścia wzmacniacza US3B doprowadzony jest do komparatora okienkowego US4A i US4B. Napięcia odniesienia dla komparatora pochodzą z dzielnika napięciowego R13÷R16. Ten sam dzielnik polaryzuje wejście nieodwracające wzmacniacza US3B. Osiągnięto w ten sposób precyzyjne ustalenie napięcia wyjściowego wzmacniacza US3B, które zawiera się dokładnie po środku napięć odniesienia komparatorów. Wartości napięć dobrane są w ten sposób aby wyeliminować szumy i zakłócenia, które mogłyby powodować fałszywe zadziałanie komparatorów. Sygnały z komparatorów sumowane są w układzie diodowej bramki D3, D4.



Rys. 1 Schemat blokowy włącznika oświetlenia z detektorem ruchu



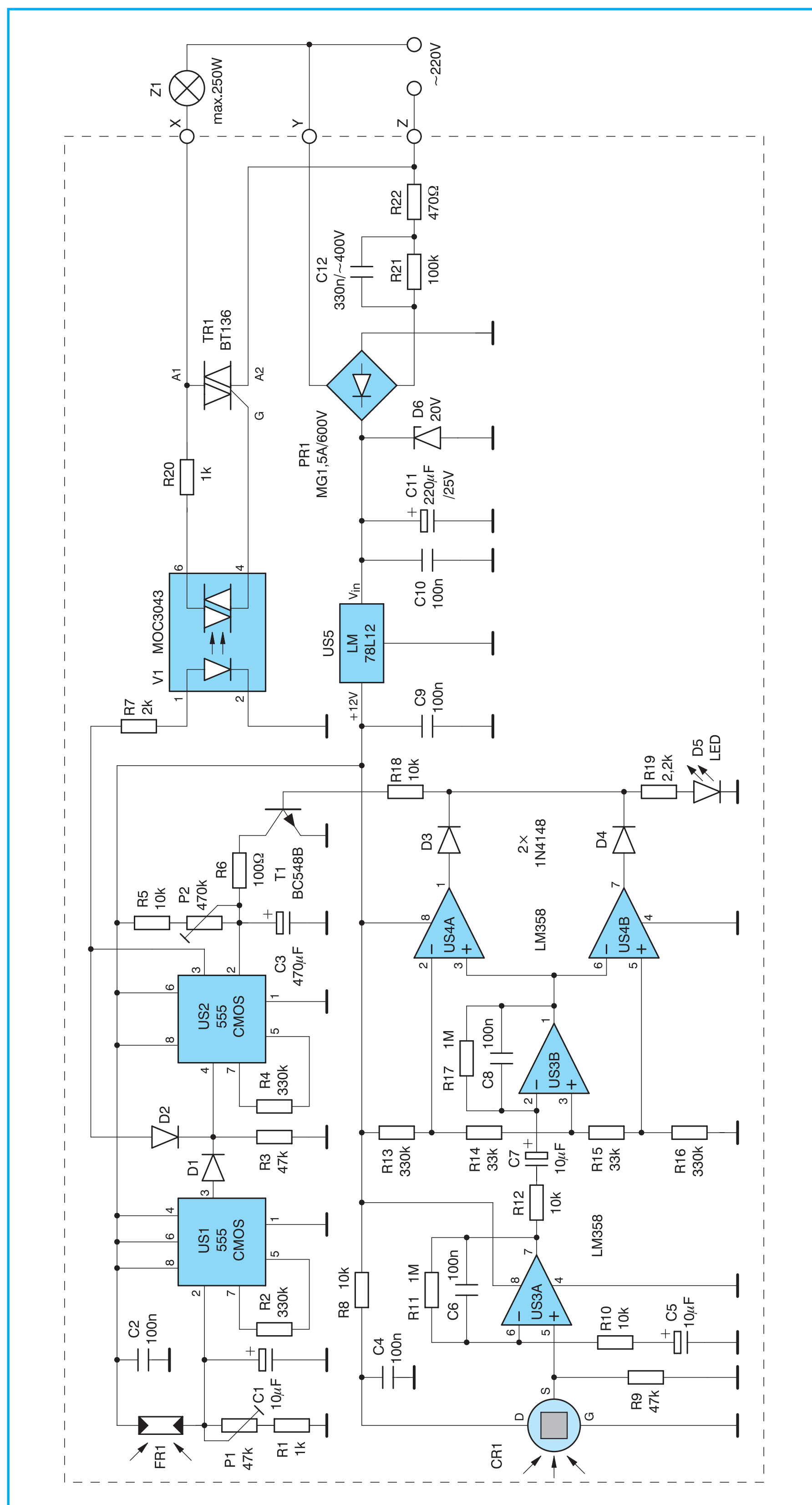
Pojawienie się sygnału na wyjściu detektora ruchu powoduje wyzwolenie jednego z komparatorów i zapalenie się diody D5.

Przejdźmy teraz do układu komparatora natężenia oświetlenia. Czujnikiem mierzącym poziom oświetlenia jest fotorezystor FR1. Gdy fotorezystor jest oświetlony jego rezystancja jest niewielka i do wejścia 2 tajmera 555 (US1) doprowadzone jest napięcie zbliżone do napięcia zasilania. Tajmer 555 pracuje tu w nietypowej aplikacji spełniając funkcję komparatora napięcia z pętlą histerezy, którą tworzy rezystor R2. Gdy na nóżce 2 tajmera występuje napięcie wysokie komparator jest zablokowany, czyli na jego wyjściu (nóżka 3) jest napięcie niskie.

W chwili zapadania zmroku rezystancja fotorezystora rośnie i po spadku natężenia światła do określonego poziomu komparator zmienia stan wyjścia na wysoki. Próg zadziałania komparatora można dobrać doświadczalnie potencjometrem P1.

Niski stan wyjścia komparatora US1 powoduje, że wejście zerujące drugiego komparatora US2 (nóżka 4) jest w stanie niskim i komparator jest także zablokowany. W chwili pojawienia się sygnału z układu detektora ruchu tranzystor T1 zostaje włączony zwierając kondensator C3 do masy i tym samym rozładowując go. Powoduje to zadziałanie komparatora i wystawienie wysokiego napięcia na wyjściu US2 (nóżka 3). Dzięki temu włączony zostaje optotriak V1 a za jego pośrednictwem triak TR1. W ten sposób zapala się światło.

Zapalenie się światła powoduje oświetlenie fotorezystora i w efekcie wyłączenie pierwszego komparatora, który wystawia sygnał niski na swoim wyjściu. Aby uniknąć wyzerowania drugiego komparatora do wejścia zerującego (nóżka 4 US2) doprowadzono przez diodę D2 sygnał z jego wyjścia. Zatem komparator ten jest wzbudzony, aż do czasu naładowania się kondensatora C3. Czas ładowania kondensatora może być regulowany w szerokim zakresie przy pomocy potencjometru P2.



Rys. 2 Schemat ideowy układu

Jeżeli w trakcie ładowania kondensatora C3, nastąpi ponowne wykrycie ruchu kondensator C3 zostanie rozładowany i czas odmierzany przez tajmer-komparaotr US2 ulegnie wydłużeniu.

Chcąc zminiaturyzować urządzenie zrezygnowano w nim z transformatora sieciowego. Do zasilania wykorzystano klasyczny układ szeregowo połączonego kondensatora C12 i rezystora R22. W ten sposób osiągnięto minimalizację mocy traconej w stosunku do układu z samym rezystorem szeregowym. Rezystor R21 służy do rozładowywania C12 kondensatora po odłączeniu zasilania.

Dioda Zenera D6 zabezpiecza stabilizator US5 przed nadmiernym wzrostem napięcia wejściowego i stanowi jednocześnie stabilizację wstępną napięcia.

Montaż i uruchomienie

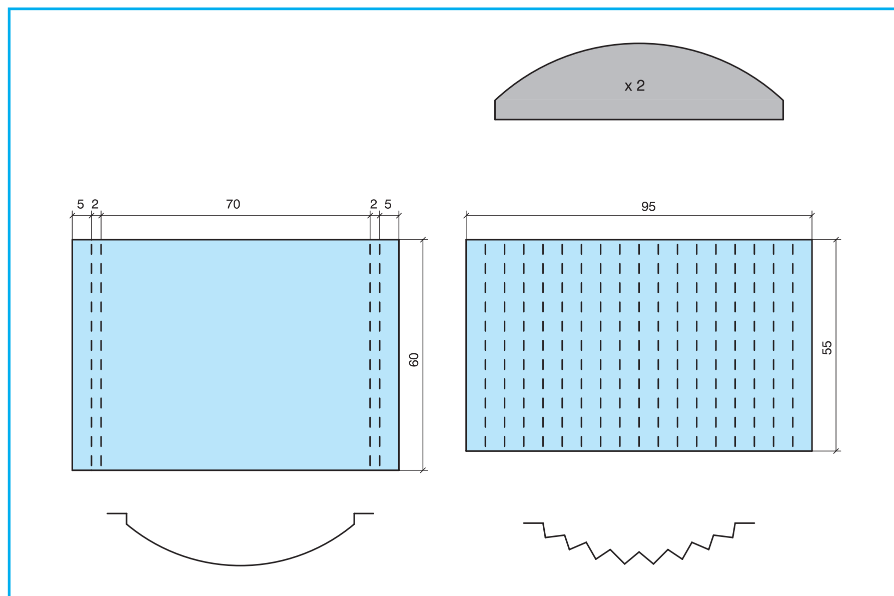
Płytka drukowana mieści się w typowej obudowie KM33B. Obudowy te występują w wersji z otworem w płycie czołowej. W zwykłej obudowie można ten otwór wyciąć samemu.

Wiązka promieniowania podczerwonego wysyłanego przez poruszającego się człowieka musi być zmodulowana. Wtedy czujka osiągnie odpowiednią czułość. Do tego celu stosuje się specjalne strefowe soczewki Fresnela. Podobny efekt można uzyskać stosując pofałdowaną (złożoną w harmonijkę) folię plastikową.

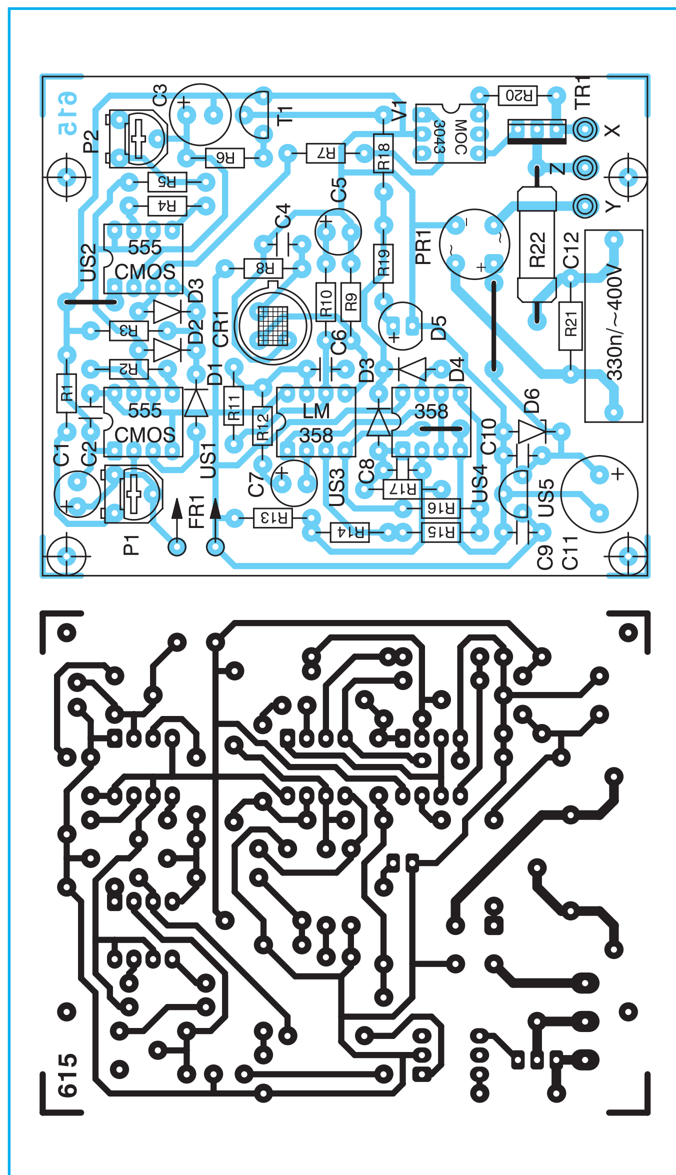
Na rysunku 3 przedstawiono elementy niezbędne do wykonania tego rodzaju pseudosoczewki Fresnela. Pierwszym etapem jest wycięcie z kawałka sztywnego plastiku lub innego materiału dwóch półkoli stanowiących „daszek" i dno wystającej soczewki. Następnie należy wyciąć z folii plastikowej dwa prostokąty. Jeden z nich, gładki stanowi osłonę. Drugi zaś zagina się co kawałek tworząc harmonijkę. Od środka obudowy wkleja się gładki fragment. Do przyklejenia można wykorzystać zagięte krawędzie folii. łuk folii powinien mieć długość łuku „daszka". Styk „daszka" i osłony można także skleić ze sobą. Następnie, także od środka wkleja się folię złożoną w harmonijkę. Tak przygotowana obudowa jest gotowa do umieszczenia w niej układu elektronicznego

Na elementach urządzenia występuje pełne napięcie sieci energetycznej. Dlatego nie wolno dotykać żadnych elementów gdy urządzenie jest włączone.

Uruchomienie najlepiej przeprowadzić



Rys. 3 Wymiary i sposb wykonania pseudosoczewki Fresnela



Rys. 4 płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

korzystając z zasilacza laboratoryjnego dostarczającego napięcia +15 V, dołączonego do kondensatora C11. Wtedy bez obawy można wykonać czynności regulacyjne. Polegają one na takim ustawieniu potencjometru P1 aby na wyjściu komparatora US1 (nóżka 3) pojawiał się stan wysoki przy odpowiednim zaciemnieniu pomieszczenia.

Wykrycie ruchu można sprawdzić poruszając się w polu widzenia detektora ruchu, co sygnalizowane jest zapaleniem się diody D5. Jeżeli czułość detektora będzie zbyt mała można zmniejszyć wartości rezystorów R14 i R15. W przypadku zbyt dużej czułości rezystory te należy zwiększyć. W obu przypadkach wartości rezystorów R14 i R15 powinny być równe.

Czas włączenia światła można wyregulować potencjometrem P2. Przy uruchamianiu układu z zasilacza laboratoryjnego nie można dołączać do wyjścia żarówki. Stan włączenia światła można kontrolować mierząc napięcie na wyjściu US2 (nóżka 3). Stan wysoki odpowiada zapaleniu żarówki.

Gdy urządzenie zostało sprawdzone można podłączyć je do sieci oświetleniowej i jeszcze raz sprawdzić działanie. Przypominam, ze nie wolno wtedy dotykać żadnych elementów.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1, US2	– 555 wersja CMOS
US3, US4	– LM 358
US5	– LM 78L12
T1	– BC 548B
D1÷D4	– 1N4148
D5	– LED
V1	– MOC 3043
TR	– BT 136/600
D1	– BZX 79 20V
PR1	– MG 1,5 A/600 V
Rezystory	
R6	– 100 Ω/0,125 W
R22	– 470 Ω/2 W
R1, R20	– 1 kΩ/0,125 W
R7	– 2 kΩ/0,125 W
R19	– 2,2 kΩ/0,125 W
R5, R8, R10, R12, R18	– 10 kΩ/0,125 W
R14, R15	– 33 kΩ/0,125 W
R3, R9	– 47 kΩ/0,125 W
R21	– 100 kΩ/0,5 W
R2, R4, R13, R16	– 330 kΩ/0,125 W
R11, R17	– 1 MΩ/0,125 W
P1	– 47 kΩ
P2	– 470 kΩ
Kondensatory	
C2, C4, C6, C8÷C10	– 100 nF/MKSE-20
C12	– 330 nF/~400 V MKSE-20
C1, C5, C7	– 10 μF/50 V
C11	– 220 μF/25 V
C3	– 470 μF/16 V
Inne	
FR1	– fotorezystor 10kΩ
CR1	– RE 200B detektor ruchu PIR
płytka drukowana numer 615	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 615 – 5,70 zł
+ koszty wysyłki (10 zł).

◊ *Tomasz Niedziela*

Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 10 zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płytach CD–PE1 i CD-PE2 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem **0(prefiks)68 324–71–03**, e–mailem (**reklama@pe.com.pl**) i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów i ich ilości. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ *Redakcja*

Cennik płytek drukowanych.

Nr	Nazwa	PE	cena
025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. Filtry	6/93	6,31 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
078*	Fonia stereo do odbioru Astry	6/93	1,49 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
109*	Układ logarytmujący	12/93	2,33 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
122*	Konwerter UKF/FM + Dł/Śr	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
133*	“Przedłużacz” do pilota	4/94	1,26 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikrofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu “TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – pł.przed.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – wzm. We	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
251*	Dodatkowe światło STOP w samocho.	1/96	0,65 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
272*	Automat perkusyjny – matryca	5/96	1,91 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
281*	Prosty betametr	8/96	0,64 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/±30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodowego	10/96	1,27 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
311*	Programowany tajmer	2/97	12,45 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
315*	Domowy telefon – zabawka	3/97	1,58 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
318*	Siedmiokanałowy analizator widma	3/97	10,55 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł
338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł
372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł

376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł
380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
385*	Regulator do projektora slajdów	3/98	6,11 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł
399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
404*	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
408*	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409*	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
424*	Peak Hold Level Meter	9/98	4,25 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
476*	Uniwersalny tajmer	7/99	4,30 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł

484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
501	Wzorcowy generator kwarcowy z dziel.	12/99	4,11 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestawu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoofer aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537*	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538*	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539*	Podłączenie dodatkowego wzm. Mocy do radioodtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł
541*	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542*	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł
544	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550*	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552*	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł
556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł

567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
568	Buforowe zasilanie modeli	1/01	3,20 zł
569*	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł
570	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
573	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
580	Prosty regulowany zasilacz niskich napięć	3/01	6,90 zł
581	Miernik wysterowania na folii elektroluminescencyjnej	3/01	11,50 zł
582	Rowerowe światło pozycyjne	3/01	3,00 zł
583	Korektor graficzny z diodami w suwakach	4/01	6,20 zł
584	Super wyłącznik do Peceta	4/01	3,00 zł
585	Oscyloskop prawie cyfrowy	4/01	11,20 zł
586	Automatyczna konewka do domu i ogrodu	4/01	5,90 zł
587	Trójpunktowy regulator barwy dźwięku	4/01	3,70 zł
588	Woltomierz elektroakustyka	5/01	10,20 zł
589	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - adapter	5/01	3,00 zł
590	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM - programator	5/01	21,50 zł
591	Termohigrometr elektroniczny	5/01	10,60 zł
592	Wzmacniacz mocy 2x120 W lub 1x250 W	6/01	17,50 zł
593	Strachokomar®	5/01	4,00 zł
594	Przestrajany filtr aktywny do subwoofera	6/01	5,30 zł
595	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
596	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
597	Combo gitarowe - korektor graficzny	7/01	16,00 zł
598	Kontaktron bezprzewodowy	8/01	10,80 zł
601	Alkomat	6/01	4,80 zł
602	Sygnalizator brań gruntowych	6/01	3,00 zł
603	Tuner FM Hi-Fi	7/01	15,50 zł
604	Automatyzacja centralnego ogrzewania	7/01	9,90 zł
605	Uniwersalny panel startowy	7/01	9,20 zł
606	Adapter MCS51 do programatora pamięci EPROM	8/01	6,70 zł
607	Elektroniczny miernik tętna	8/01	6,80 zł
610	Stół mikserski DJ-a	8/01	46,50 zł

ZAPROGRAMOWANE UKŁADY

Nazwa	Opis programu	PE	Cena
BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
NOTES	Elektroniczny terminarz	2/01	40,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

DYSKIETKI I PŁYTY Z OPROGRAMOWANIEM

nazwa	opis	PE	cena
CD–PE1	CD–ROM z archiwum PE 1992÷97 + programy użytkowe dla elektroników		30,00 zł
CD–PE2	CD–ROM z archiwum PE 1992÷99 + testy audio + książka elektroniczna		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–PE1 + CD–PE2		50,00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

OBUDOWY

symbol	opis	PE	cena
OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami)

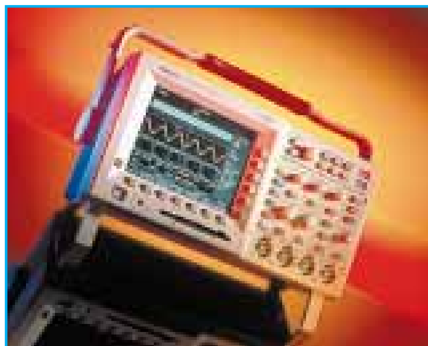
symbol	opis PE		cena
F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika "f"	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika "L"	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł

INNE

symbol	opis	PE	cena
MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99	40,00 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulatorowej	9/99	6,50 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	6,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
ODH433	odbiornik radiowy z przemianą częstotliwości 433 MHz	11/99	88,00 zł
STV 5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł

PANELE

symbol	opis	PE	cena
P475	Panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł
P605	Uniwersalny panel startowy	7/01	25,00 zł


TDS3000B


webTelewizor

Tektronix wprowadza na rynek oscyloskopy cyfrowe z serii TDS3000B

Model TDS3000B zastąpi dotychczasowy oscyloskop TDS3000, który zyskał dużą popularność w Polsce – – sprzedano ponad 50.000 sztuk.
Oscyloskop TDS3000B, w którym zastosowano technologię rejestrowania przebiegów i funkcji wykrywania anomalii WaveAlert, pozwala na wykrywanie w sygnałach niejednorodności niedostrzegalnych podczas stosowania innych urządzeń cyfrowych. Przyrząd cechuje także możliwość sterowania nim za pomocą dowolnej przeglądarki internetowej. Funkcja zdalnego sterowania przez Internet e*Scope ułatwia między innymi kontakt z pracownikami serwisu w odległych placówkach terenowych klienta oraz umożliwia rozproszonym terytorialnie zespołom projektantów zdalnie sterować przyrządem. Wszystkie modele są także standardowo wyposażone w karty pozwalające na łączenie się przez sieć Ethernet.

Konstrukcja oscyloskopów TDS zapewnia równoczesne korzystanie z czterech modułów funkcjonalnych. Moduł szybkiej transformaty Fouriera (TDS3FFT) i moduł wyzwalania (TDS3TRG) znajdują się w standardowym wszystkich modeli serii TDS3000B.

Drukarka w formie dodatkowego modułu ułatwia używania oscyloskopu TDS3000B jako przyrządu przenośnego. Nowa drukarka termiczna TDS3PRT o zwartej konstrukcji, umieszczana w tylnym panelu przyrządu, ułatwia dokumentowanie wyników pomiarów z pracy w terenie i innych miejscach, w których oscyloskop jest używany. Jest zasilana przez oscyloskop TDS300B. Włącza się ją przyciskiem na płycie czołowej oscyloskopu.

Na początku grudnia na polskim rynku mają pojawić się specjalne telewizory umożliwiające surfowanie po internecie

Wprowadza je założona przez tureckich przedsiębiorców firma Magicbox. Chodzi o odbiorniki telewizyjne z wbudowanym modemem, które oprócz oglądania normalnego programu TV pozwalają także na korzystanie w podstawowym zakresie z internetu. webTelewizor - jak określa urządzenie jego polski wyłączny dystrybutor spółka Magicbox - umożliwia surfowanie po stronach WWW, korzystanie z poczty elektronicznej, czatów internetowych oraz robienie zakupów w internetowych sklepach i obsługę konta w internetowym banku. Produkowane w zakładach Profilo Telera w Turcji telewizory to oferta przede wszystkim dla osób, które nie potrzebują komputera osobistego, ale chciałyby mieć w domu internet. Telewizor łączy się przez kabel telefoniczny (wdzwaniając się do niej - tzw. dial-up). W wyposażeniu odbiornika jest m. in. bezprzewodowa klawiatura oraz złącze do drukarki. webTelewizor ma umożliwiać swobodne przełączanie pomiędzy programem TV, telegazeta a internetem, co pozwala np. oglądać program telewizyjny, a w czasie reklam surfować po internetowych witrynach.

Evatronix S.A. zapowiedziała na początek grudnia wydanie praktycznego przewodnika wprowadzającego do projektowania w programie Protel 99 SE.

Australijska firma Protel International producent i dostawca narzędzi EDA (Electronic Design Automation) pracujących w środowisku MS Windows, ostatnio zdecydował o zmianie swojej nazwy na Altium Limited. Produkty firmy Altium oferują rozwiązania przeznaczone dla szerokiego zakresu hardwarowych i softwarowych procesów projektowych. Obecnie oferta firmy Altium zawiera takie wiodące marki jak: Protel, Accolade, P-CAD, TASKING, CircuitMaker i CAMtastic!.
W Polsce nadal najpopularniejszym narzędziem dla inżynierów elektroników jest Protel. W związku z brakiem polskojęzycznej literatury fachowej, która ułatwiłaby poruszanie się nowym użytkownikom oprogramowania Protel po jego rozbudowanych funkcjach i możliwościach Evatronix S.A. zapowiedziała na początek grudnia wydanie praktycznego przewodnika wprowadzającego do projektowania w programie Protel 99 SE.